



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

DEPARTMENT OF INFORMATICS

INFORMAČNÍ SYSTÉM PRO ZUBNÍ KLINIKY

DENTAL INFORMATION SYSTEM

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. RADOSLAV BAČIK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR DYDOWICZ, Ph.D.

BRNO 2017

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav informatiky
Student: **Bc. Radoslav Bačík**
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Informační management
Vedoucí práce: **Ing. Petr Dydowicz, Ph.D.**
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Informační systém pro zubní kliniky

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza problému a současné situace
Vlastní návrh řešení, přínos práce
Závěr
Seznam použité literatury

Cíle, kterých má být dosaženo:

Práce se zabývá tvorbou informačního systému pro malé až středně velké zubní kliniky. Aplikace se bude skládat z plánovacího modulu (objednávání pacientů), kartotéky (informace o pacientech), systému na zadávání diagnóz a tvorbu terapií (systém bude inteligentně napovídat léčbu na základě zadaného zdravotního stavu) a skladového modulu (přehled materiálu v ordinaci). Cílem aplikace je ušetřit lékařům 1 až 2 hodiny denně, které jim zabírá administrativa.

Základní literární prameny:

BASL, Josef a Roman BLAŽÍČEK. Podnikové informační systémy. Podnik v informační společnosti. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. 283 s. ISBN 978-80-247-2279-5.

MOLNÁR, Zdeněk. Automatizované informační systémy. 1. vyd. Praha: Strojní fakulta ČVUT, 2000. 126 s. ISBN 80-01-02269-2.

MOLNÁR, Zdeněk. Efektivnost informačních systémů. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000. 142 s. ISBN 80-7169-410-X.

ŘEPA, Václav. Analýza a návrh informačních systémů. 1. vyd. Praha: Ekopress, 1999. 403 s. ISBN 80-86119-13-0.

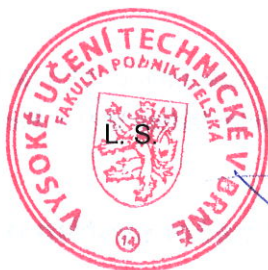
SODOMKA, Petr a Hana KLČOVÁ. Informační systémy v podnikové praxi. 2. aktualiz. a rozš. vyd. Brno: Computer Press, 2010. 501 s. ISBN 978-80-251-2878-7.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17.

V Brně, dne 28. 2. 2017



doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel



doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Práce se zabývá tvorbou informačního systému pro malé až středně velké zubní kliniky. Aplikace se bude skládat z plánovacího modulu (objednávání pacientů), kartotéky (informace o pacientech), systému na zadávání diagnóz a tvorbu terapií (systém bude inteligentně napovídat léčbu na základě zadaného zdravotního stavu) a skladového modulu (přehled materiálu v ordinaci). Cílem aplikace je ušetřit lékařům 1 až 2 hodiny denně, které jim zabírá administrativa.

Abstract

This master thesis describes the creation of an information system for small to medium-sized dental clinics. The application will consist of a planning module (patient ordering), a card index (patient information), a diagnosis and therapies system (the system will intelligently recommend treatment based on a specified health condition) and a storage module (overview of the material). Administration takes doctors 1 to 2 hours a day and the goal of our application is to save this time.

Klíčové slová

zubársky informačný systém, automatická diagnóza, automatická terapia, kalendár, sklad, meteorjs, angularjs

Keywords

dental information system, automatic diagnosis, automatic therapy, calendar, warehouse, meteorjs, angularjs

Bibliografická citácia

BAČIK, Radoslav. *Informační systém pro zubní kliniky*. Brno, 2017. Diplomová práce.

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská. Vedoucí práce Ing. Petr Dy-dowicz, Ph.D..

Informační systém pro zubní kliniky

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som túto diplomovú prácu vypracoval samostatne pod vedením pána Ing. Petra Dydowicza Ph.D. Prehlasujem, že som uviedol všetky literárne pramene z ktorých som čerpal a neporušil som autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

.....

Radoslav Bačík

25. mája 2017

Podakovanie

Ďakujem pánu Ing. Petrovi Dydowiczovi, Ph.D. za odborné vedenie a rady ktoré mi pomohli pri vytvorení tejto práce. Tiež by som chcel poďakovať pánu Mgr. Jánovi Ptáčníkovi a pánom MDDr. Michalovi Šujanovi a MDDr. Štefanovi Vojtekovi za podklady, ktoré mi boli poskytnuté pri riešení tejto práce.

Obsah

Úvod	11
1 Ciele práce	12
2 Teoretické východiská práce	13
2.1 Softvérové inžinierstvo	13
2.2 Vymedzenie pojmu informačný systém	14
2.2.1 Systém	14
2.2.2 ICT - informačné a komunikačné technológie	14
2.2.3 Informačný systém	14
2.2.4 Cloudový informačný systém	18
2.2.5 Databáza	20
2.2.6 Nasadzovanie informačného systému	22
2.3 UML	24
2.4 Data Flow Diagram	25
2.5 Popis metód na analýzu	26
2.5.1 Porterova analýza	26
2.5.2 SLEPTE analýza	29
2.5.3 SWOT analýza	30
2.6 Prehľad použitých technológií	31
2.6.1 HTML	31
2.6.2 Technológie na tvorbu dizajnu užívateľského rozhrania	32
2.6.3 Technológie na tvorbu funkčnosti aplikácie	33
2.6.4 Úložisko dát aplikácie	37
2.6.5 Bezpečnosť webových aplikácií	39
3 Analýza súčasného stavu	41
3.1 Predstavenie zubnej kliniky Dentálna Klinika s.r.o.	41

3.1.1	Požiadavky na funkcionálnu informáciu systému	42
3.1.2	Popis najpoužívaných systémov na správu zubnej ordinácie	43
3.2	Porterova analýza	50
3.2.1	Stávajúca konkurencia	50
3.2.2	Nová konkurencia	50
3.2.3	Vplyv odberateľov	50
3.2.4	Vplyv dodávateľov	51
3.2.5	Hrozba substitútov	51
3.3	SLEPTE Analýza	51
3.3.1	Sociálny faktor	51
3.3.2	Legislatívny faktor	52
3.3.3	Ekonomický faktor	52
3.3.4	Politický faktor	52
3.3.5	Technologický faktor	53
3.3.6	Ekologický faktor	53
3.4	SWOT analýza	53
3.4.1	Silné stránky	53
3.4.2	Slabé stránky	54
3.4.3	Príležitosti	54
3.4.4	Hrozby	54
3.5	Vyhodnotenie vykonaných analýz	55
4	Vlastné návrhy riešení	56
4.1	Základné charakteristiky daného riešenia	56
4.2	Prehľad aplikácie	57
4.3	Kalendár	63
4.4	Kartotéka	69
4.5	Karta pacienta	72
4.5.1	Zubný kríž	72
4.5.2	Tlačivá	77

4.6	Sklad	77
4.7	Správy	78
4.8	Zhodnotenie projektu	79
4.8.1	Ekonomické zhodnotenie	79
4.8.2	Prínosy projektu a budúci rozvoj	80
	Záver	83
	Literatúra	84

Úvod

S nastupujúcim trendom vytvárania čoraz väčšieho množstva informácií, je nevyhnutné tieto dáta nejakým spôsobom spracovávať, triediť a ukladať. Informačný systém predstavuje k tomuto účelu ideálny nástroj. V dnešnej dobe je ich uplatnenie pomerne široké a nájdeme ich v takmer každej sfére pracovného života. Inak tomu nie je ani pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti, kde majú za úlohu uchovávať informácie o pacientoch, evidovať ich návštevy v ordinácií a množstvo ďalších činností.

Cieľom tejto práce bolo navrhnúť informačný systém pre zubné kliniky, ktorý by dokázal zjednodušiť administratívne úkony v malých a stredných zubných klinikách a u samostatných zubárskych praxí. V systéme bude možné jednoducho organizovať termíny návštev pacientov, spravovať ich osobné údaje a vytvárať diagnózy. Na základe diagnóz potom systém bude schopný automaticky vygenerovať liečebný plán a odhadnúť čas a cenu celej terapie. Samozrejmosťou tiež bude správa skladu liečebných prostriedkov v ordinácií a generovanie lekárskeho tlačív.

V prvej kapitole tejto práce sú popísané ciele, ktoré som sa snažil v práci dosiahnuť. Druhá kapitola obsahuje súhrn teoretických poznatkov, ktoré boli nutné k vypracovaniu práce ako aj popis technológií, ktoré boli použité pri tvorbe informačného systému. V tretej kapitole sa nachádza analýza súčasného stavu na trhu so zubárskymi informačnými systémami a popis zubnej kliniky, na ktorej bol nový informačný systém otestovaný. Vo štvrtej kapitole, je popísaný samotný informačný systém a podrobný popis jeho návrhu. V kapitole taktiež nechýba zhodnotenie jeho prínosov a zhodnotenie možností ďalšieho rozšírenia. Záver práce slúži k sumarizácii dosiahnutých výsledkov.

Kapitola 1

Ciele práce

Táto práca sa zaoberá návrhom a implementáciou informačného systému pre malé až stredné zubné kliniky. Systém je vyvíjaný v spolupráci so zubnou klinikou, ktorá poskytla neoceniteľnú spätnú väzbu a pripomienky. Keďže sa jedná o generický softvér, musí byť navrhnutý tak aby ho do budúcnosti bolo možné rozšíriť a distribuovať aj do iných zubných kliník a ordinácií.

Informačný systém bude vyvinutý vo forme webovej aplikácie, užívateľské rozhranie bude naprogramované prostredníctvom najnovších webových technológií a postupov. Systém bude distribuovaný ako cloudová aplikácia, pričom všetky dáta budú uložené na serveroch poskytovateľa služby. Dáta budú uložené v dokumentovej databáze MongoDB ktorá sa vyznačuje vysokým výkonom a jednoduchou manipuláciou s dátami. Pre prípad poruchy bude celý systém zálohovaný a bežať bude redundantne na niekoľkých serveroch, aby bola zachovaná maximálna dostupnosť.

Informačný systém sa bude skladať z plánovacieho modulu na plánovanie návštev pacientov, kartotéky pacientov a skladového modulu. Hlavnou výhodou oproti iným podobným produktom, bude automatické generovanie terapie a liečebného plánu na základe diagnózy.

Ďalšie špecifické požiadavky na informačný systém budú získané analýzou pomocou metódy SLEPTE a Porterovej analýzy konkurenčných síl. Výsledky týchto metód sa stanú podkladmi pre analýzu slabých a silných stránok pomocou metódy SWOT.

Kapitola 2

Teoretické východiská práce

2.1 Softvérové inžinierstvo

Softvér sa v dnešnej dobe nachádza v každej sfére nášho života. Neustále sa zvyšujú požiadavky na bezpečnosť, spoľahlivosť a správnu funkčnosť, no zároveň s tým rastú požiadavky na funkcionálnosť a nižšiu cenu. Riešením je používanie postupov softvérového inžinierstva.[30] To predstavuje systematický prístup k vývoju, nasadeniu a udržiavaniu softvéru a zahŕňa 3 oblasti:

1. Management projektu - sem patria metodológie na riadenie životného cyklu projektu a postupy, ktoré umožňujú dosiahnutie požadovaného výsledku, v požadovanom čase. Zefektívnenie práce s časom sa potom priamo premieta do úspory nákladov.
2. Techniky pre analýzu, návrh, programovanie, testovanie a údržbu softvéru.
3. Výchova softvérového inžiniera - poskytuje mu základné znalosti, motivuje ho k vyhľadávaniu nových znalostí a učí ho používať nadobudnuté poznatky v praxi.

Techniky softvérového inžinierstva nám pomáhajú vytvoriť kvalitný softvérový produkt. Ten sa typovo delí na

1. Generický softvér - tiež známy pod názvom krabicový softvér. Tento softvér je vyvinutý a následne predávaný ľubovoľným záujemcom. Pred spustením musí byť veľmi dobre otestovaný, nakoľko ho používa rozmanitá skupina zákazníkov.
2. Zákaznícky softvér - šitý na mieru pre konkrétneho zákazníka. Väčšinou si ho na mieru nechávajú vyrobiť väčšie firmy, ak neexistuje generický softvér, ktorý by naplnil ich potreby. Zákaznícky softvér je rádovo drahší, pretože sa vyrába iba pre jedného, maximálne niekoľko málo zákazníkov. Existujú dve možnosti vývoja takéhoto softvéru. Buď si firma samotná najme programátorov, ktorí jej ho vyvinú alebo využije služby softvérovej firmy ktorá sa na vývoj softvéru špecializuje.

2.2 Vymedzenie pojmu informačný systém

2.2.1 Systém

Jedná sa o zoskupenie vecí, ktoré sú zostavené prírodou alebo človekom tak, že tvoria neoddeliteľný celok. Tieto veci na seba pôsobia alebo spolu súvisia a vytvárajú nedeliteľný celok. Tento celok je potom schopný vykonávať funkcie, ktoré jednotlivé komponenty vykonávať nedokážu. Jedná sa teda o sústavu entít a ich vzájomných stavov, pričom každý objekt je vo vzťahu s iným objektom.[34]

2.2.2 ICT - informačné a komunikačné technológie

Jedná sa o hardvérové a softvérové prostriedky pre zber, prenos, uchovanie, spracovanie a poskytovanie informácií a pre vzájomnú komunikáciu ľudí a technologických komponentov IS. Patrí sem celý rad nástrojov a programového vybavenia. Zaraďujeme sem počítače, komunikačné prostriedky, disky a iné zariadenia.[26]

2.2.3 Informačný systém

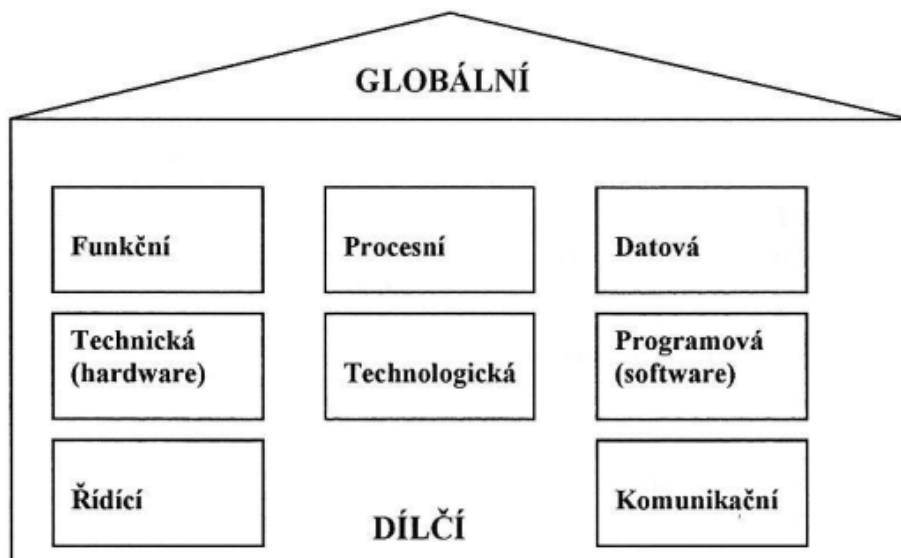
Informačný systém (ďalej IS) môžeme chápať ako množinu prvkov, ich vzájomných väzieb a určitého chovania. Jedná sa o súbor ľudí, technických prostriedkov a metód, zabezpečujúcich zber, prenos, spracovanie a uchovanie dát za účelom prezentácie informácií pre potreby používateľov činných v systémoch riadenia. V oblasti informačných technológií množinou prvkov myslíme hlavne hardware a softvér.[19]

Na informačný systém je možné nazerať z rôznych pohľadov:

Z pohľadu architektúr

- **Globálna architektúra** - základné schéma a idea informačného systému. Je tvorená pomocou stavebných blokov, ktoré predstavujú skupiny aplikácií, vrátane ich dátových základní a technického vybavenia. Čiastkové architektúry sa zase zaoberajú podrobnejšími návrhmi IS podľa rôznych hľadísk.

- **Funkčná architektúra** - delí informačný systém na subsystemy, skupiny funkcií. Toto rozdelenie sa dosahuje pomocou dekompozície globálnej architektúry a prebieha až k čiastkovým elementom.
- **Procesná architektúra** - popisuje budúci stav procesov v podniku, zameriava sa na neautomatizované činnosti a funkcie IS, ktoré sú plánovanými reakciami na udalosti, ku ktorým bude dochádzať. Zmyslom je príprava najefektívnejšej reakcie podniku na externé udalosti.
- **Technická architektúra** - určuje typy a rozmiestnenie výpočtovej a komunikačnej techniky. Býva znázornená schémou a špecifikáciou počítačových sietí, serverov a počtom koncových počítačov a iných zariadení.
- **Technologická architektúra** - v nej je určený spôsob spracovania jednotlivých aplikácií v nadväznosti na technickú, dátovú a programovú architektúru. Obsahuje spôsob spracovania aplikácií, spôsob spracovania dát, vnútornú stavbu aplikácií, užívateľské rozhranie aplikácií.
- **Dátová architektúra** - návrh dátovej základne. Pri návrhu je nutné vychádzať z definície objektov, ich položiek a väzieb medzi nimi. Ďalej je nutné zvoliť dátový model, v súčasnosti je najrozšírenejším dátovým modelom relačný. Výsledkom je schéma všetkých databáz a ich atribútov. Toto schéma môžeme reprezentovať napr. pomocou entito-relačného diagramu.
- **Programová architektúra** - určuje z akých komponent sa bude výsledný IS skladať a aké väzby medzi nimi budú existovať.
- **Komunikačná architektúra** - definuje vonkajšie rozhranie systému a jeho komunikáciu s okolím.
- **Riadiaca architektúra** - definuje pravidlá fungovania systému a štandardy. Môžeme sem tiež zaradiť organizačnú štruktúru a pravidlá fungovania systému.



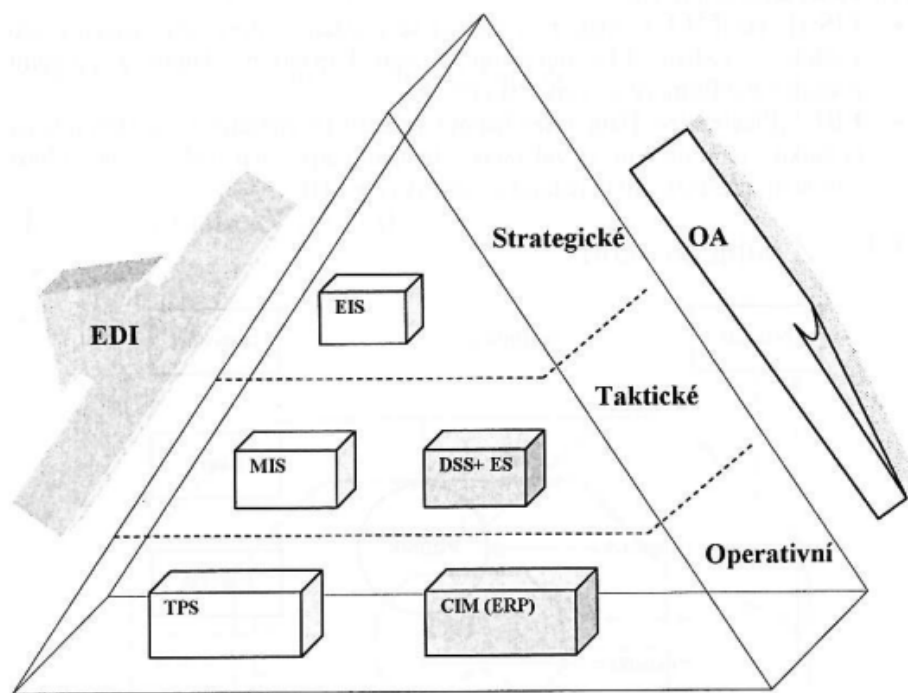
Obr. 2.1: IS z pohľadu architektúr (Zdroj:[19])

Z pohľadu úrovni riadenia

Najväčšie množstvo informácií je potrebné na najnižšej operatívnej úrovni riadenia, najvyššia úroveň využíva hlavne informácie z okolia podniku a agregované informácie z vnútra podniku.

- **Computer Integrated Manufacturing (CIM)** - počítačom integrovaná výroba. Patria sem napr. NC stroje riadené počítačom.
- **Transaction Processing Systems (TPS)** - určené na operatívne riadenie, sú nástupcami agend, ktoré sú umiestnené priamo u pracovníka, napr. objednávka tovaru
- **Management Information Systems (MIS)** - určené na taktické riadenie, vykonávajú sumarizáciu a agregáciu dát za určité obdobie.
- **Decision Support Systems (DSS)** - systémy na podporu rozhodovania, väčšinou sa jedná o analýzy z MIS, ktoré sú zamerané na taktické a strategické riadenie. Bývajú to jednorazové úlohy s prehľadnými grafickými výstupmi.

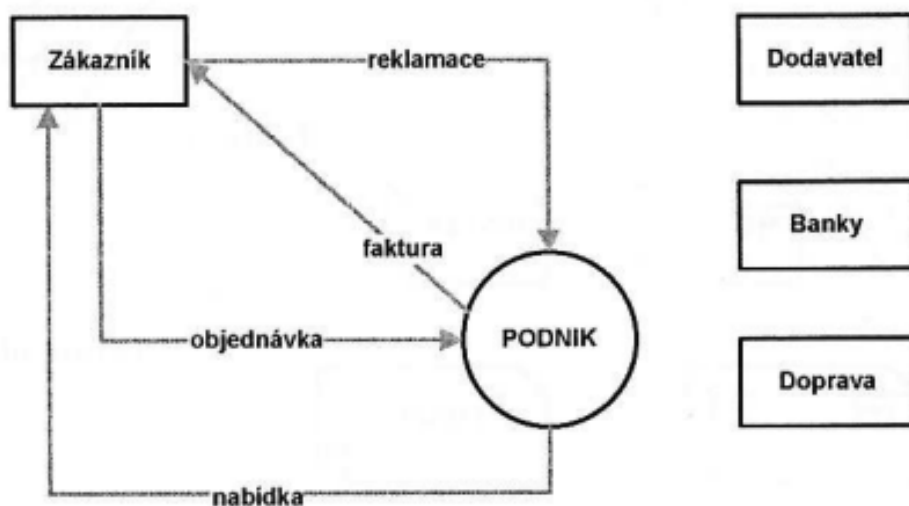
- **Office Automation (OA)** - automatizácia administratívy. Je nasadená na všetkých úrovniach riadenia.
- **Executive Information Systems (EIS)** - určené pre vrcholové vedenie, umožňujú prístup k externým dátam a agregujú podnikové informácie do najvyššej úrovne.
- **Electronic Data Interchange (EDI)** - časť IS zameraná na komunikáciu podniku s jeho okolím, zákazníkmi, bankami atď.



Obr. 2.2: IS z pohľadu riadenia (Zdroj:[19])

Z pohľadu okolia

Sledujeme toky dát a úlohy vo vonkajšej oblasti podniku. Zachytávame ho kontextovým diagramom.



Obr. 2.3: IS z pohľadu riadenia (Zdroj:[19])

Z pohľadu výroby a odbytu

- **SCM Supply Chain Management** - riadenie dodávateľského reťazca.
- **ERP Enterprise Resource Planning** - jadro IS podniku, obsahuje integráciu výroby, logistiky, financií a ľudských zdrojov.
- **CRM Customer Relationship Management** - riadenie vzťahu so zákazníkmi.
- **MIS Management Information Systems** - manažérska nadstavba.

2.2.4 Cloudový informačný systém

Jedná sa o informačný systém, ktorý beží na infraštruktúre poskytovateľa a zákazník platí mesačný poplatok. Za tento poplatok má dostupnú vždy najnovšiu verziu aplikácie a nemusí investovať do vlastného riešenia. Zvyčajnou súčasťou je aj školená podpora, používateľ tak nemusí zamestnávať ďalších pracovníkov a servisných technikov. Cloudové informačné systémy v zubnom lekárstve nemajú dlhú tradíciu. Jedná sa o pomerne nové a dynamicky sa rozvíjajúce odvetvie, ktoré si dáva za cieľ priniesť finančnú úsporu a zjednodušiť prácu pracovníkom ordinácie a zároveň zvýšiť

ich výkonnosť. Prechod na cloudové informačné systémy prináša množstvo výhod. Medzi niektoré z nich patrí:

- **Okamžitá reakčná doba** - nie je nutné nikam dochádzať, vďaka internetovému pripojeniu sú všetky dáta o pacientoch dostupné z akéhokoľvek miesta na planéte, preto je možné okamžite reagovať v každej situácii.
- **Škálovateľnosť, rozšíriteľnosť** - cloudový informačný systém je vhodný ako pre malé ordinácie, tak aj pre veľké zubné kliniky.
- **Nízke náklady na prevádzku** - odpadá nutnosť prevádzky vlastného serveru, na ktorom je systém na správu zdrojov nainštalovaný, prípadne prevádzky IT oddelenia, ktoré sa o tento server stará, aktualizuje systém, zálohuje dáta a rieši problémy. Odpadá nutnosť obstarávania licencií k programom nutných, k prevádzke systému a znižujú sa mzdové náklady na pracovníkov, ktorí sú poverení správou tohto systému. Všetky tieto úkony na seba preberá dodávateľ cloudového systému.
- **Ochrana proti výpadku služby** - dáta sú zálohované na záložných serveroch, servery sú chránené proti výpadkom napájania a internetu pomocou záložných poskytovateľov pripojenia a elektrických agregátov.

Napriek vyššie popísaným výhodám cloudových IS, existujú isté prekážky, ktoré mnohých lekárov odrádzajú od ich využívania. Nižšie sú uvedené tie najzávažnejšie:

- **Dostupnosť služby** - výpadok služby alebo sprostredkovateľa pripojenia k internetu (ISP). Slabá odolnosť voči DDoS útokom (preťaženie cieľového servera požiadavkami). Ochrana proti týmto hrozbám sa však neustále vylepšuje.
- **Ochrana osobných údajov** - zákazník cloudovej služby síce pracuje so svojimi dátami, ale tieto dáta sa nachádzajú na infraštruktúre poskytovateľa IT riešenia a tým pádom sú jeho súbory fyzicky na cudzích serveroch. Často sa tiež vyskytujú námietky voči prenosovým cestám - medzi serverom a klientom a teoretickým nabúraním tohoto kanálu treťou stranou. V súčasnosti však je možné

zvýšiť zabezpečenie pomocou šifrovaného spojenia s informačným systémom cez protokol HTTPS a šifrovaním dát, ktoré sú uložené na diskoch poskytovateľa serveru.

- **Menšia možnosť kustomizácie** - absencia možnosti zásahu do systému a pokročilejších konfigurácií alebo konfigurácie na mieru.

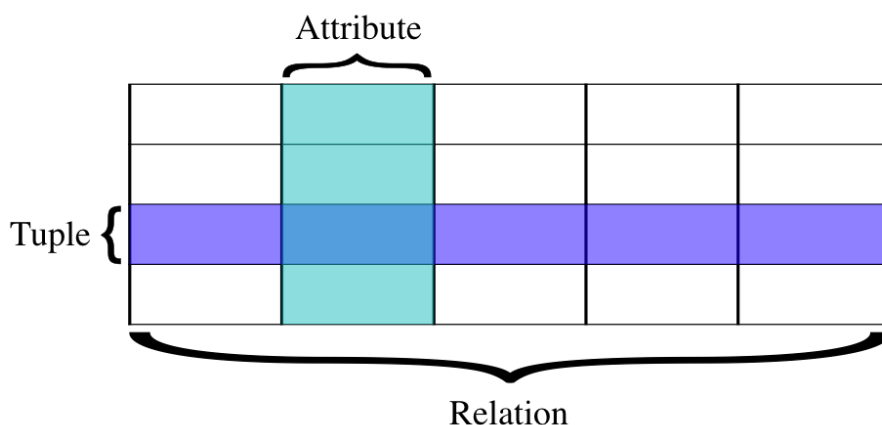
2.2.5 Databáza

Miesto, kam sa ukladajú informácie a dáta. [28]Dátami môžu byť čísla, textové reťazce, ale aj binárne súbory ako hudba, video alebo spustiteľné súbory.

- **Z hľadiska miesta uloženia** sa databáze delia na lokálne (súbor na disku SQLite, MS Access, Excel, XML atď.) a serverové (databáze na sieti: MS SQL Server, Oracle, MySQL, Mongo...)
- **Z hľadiska architektúry** sa delia na hierarchickú (dáta uložené v stromovej štruktúre), sieťové (jednoduché väzby medzi entitami), relačné (relačné väzby medzi entitami), objektové alebo aj dokumentové databázy (využíva objektový koncept, kde môže vytvárať entity podľa existujúcich objektov).

Relačná databáza

Základom relačných databáz je databázová tabuľka, nazývaná relácia, ktorú tvorí dvojrozmerná štruktúra. Riadky tejto štruktúry sa nazývajú záznamy, stĺpce sa nazývajú atribúty. Atribúty majú explicitne určený dátový typ a množinu prípustných hodnôt daného atribútu. Databázové schéma je možné reprezentovať napr. pomocou entito-relačného diagramu.[21]



Obr. 2.4: Model relácie (Zdroj:[4])

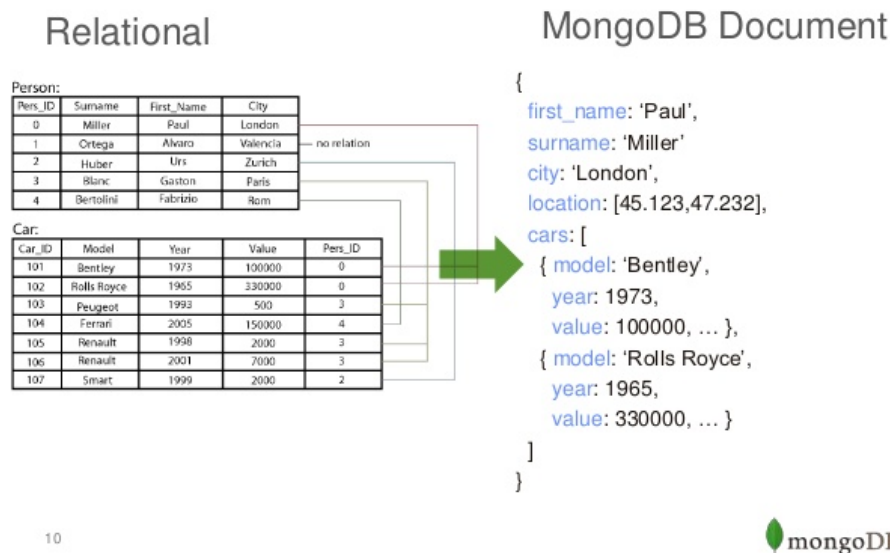
Tento druh databáz patrí medzi najpoužívanejšie, medzi najvýznamnejších predstaviteľov v komerčnej sfére patrí Oracle RDBMS, IBM DB2 a Microsoft SQL Server. Z nekomerčných zástupcov sa oplatí spomenúť MySQL, PostgreSQL a nadstavbu MySQL MariaDB.

Dokumentová databáza

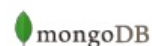
Analógiou záznamu v dokumentovej databáze je dokument, na ktorý sa dá dívať ako objekt, ktorý má niekoľko atribútov s danými hodnotami. Na rozdiel od relačných tabuliek však atribút môže obsahovať aj komplexné dáta, inštančná premenná objektu môže obsahovať aj iný objekt. Tento fakt významne uľahčuje reprezentáciu zložených dát. Skupina záznamov je združená v kolekcií (analógia k tabuľke) a súbor kolekcií je reprezentovaný databázou.[35]

Dokumenty v kolekcií nemusia mať rovnakú štruktúru. To je rozdiel oproti relačným databázam, kde záznamy v jednej tabuľke musia mať rovnaký počet atribútov a zhodné dátové typy. Na jednej strane je táto vlastnosť prospešná u dynamických databáz, kedy nie je nutné vykonávať úpravy schémy tabuľky no konzistenciu dát musí riešiť vlastná aplikácia.

Data Models: Relational to Document



10



Obr. 2.5: Rozdiel medzi relačnou a dokumentovou databázou (Zdroj:[17])

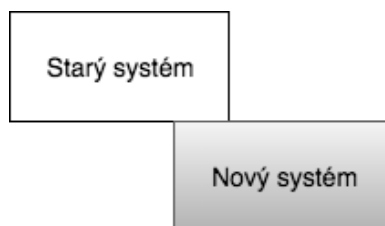
Medzi najpopulárnejších predstaviteľov patrí MongoDB, Amazon DynamoDB a Couchbase)[15]

2.2.6 Nasadzovanie informačného systému

Pri nasadzovaní nového informačného systému je nutné brať do úvahy typ a funkcie predchádzajúceho IS, veľkosť zmien a spôsobu ovládania a pripravenosť zodpovedných pracovníkov na nový informačný systém. Na základe týchto špecifík bolo určených niekoľko metód nasadzovania IS.[19]

Súbežné nasadzovanie

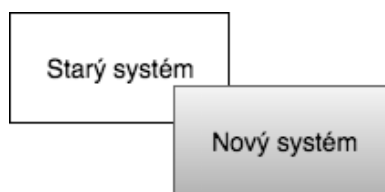
Pri tomto type bežia obe verzie informačného systému nejaký čas súbežne. Výhodou je možnosť používať aktuálne riešenie v prípade chýb nového systému, nevýhody predstavujú najmä finančné a časové náklady keďže oba systémy musia pracovať bez chýb až kým systém nefunguje na 100%.



Obr. 2.6: Súbežné nasadzovanie IS (Zdroj: Vlastná tvorba)

Pilotné nasadzovanie IS

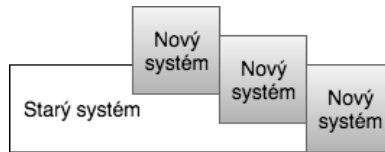
Na začiatku je nový IS používaný na jednej pracovnej stanici a overuje sa či IS spĺňa všetky požiadavky. V prípade vyhovujúceho stavu začína školenie nových pracovníkov a v konečnej fáze sa softvér šíri na ostatné pracovné stanice. Táto metóda je vhodná pri IS s rozdielnou kvalitou kde je nutné rozsiahle testovanie nového IS.



Obr. 2.7: Pilotné nasadzovanie IS (Zdroj: Vlastná tvorba)

Postupné nasadzovanie IS

Využíva sa prevažne u zložitých IS v riadení výroby a podobných oblastiach. Pri tomto type zavádzania je vhodné používať už hotový IS, ktorý je prebraný z rovnakej alebo obdobnej sféry. Rýchlosť sa odvíja hlavne od zložitosti daného systému a pripravenosti jednotlivých pracovísk. Tiež je vo väčšine prípadov nutné vytvoriť alebo použiť čiastkové aplikácie ktoré pomôžu pri migrácii zo stávajúceho systému.



Obr. 2.8: Postupné nasadzovanie IS (Zdroj: Vlastná tvorba)

Nárazová stratégia

K danému dátumu je kompletne ukončená činnosť starého systému a následne je spustený nový systém. Tento proces prináša nesmierne riziko, nakoľko nie je dostupné žiadne náhradné riešenie. Opodstatnenie má táto metóda v prípade, že súbežné zavedenie nie je z rôznych dôvodov (nedostatočné hardvérové zázemie, ľudské kapacity) možné.



Obr. 2.9: Nárazové nasadzovanie IS (Zdroj: Vlastná tvorba)

2.3 UML

Jazyk UML je univerzálny jazyk, slúžiaci k modelovaniu systémov.^[2] Bol navrhnutý aby spojil najlepšie metódy modelovacích techník a softvérového inžinierstva. Úlohou jazyka je snaha o unifikáciu rôznych domén. Medzi tieto domény patria:

- **Vývojový cyklus** - UML poskytuje vizuálnu modelovaciu syntax, ktorá má uplatnenie behom celého cyklu softwarového projektu.
- **Aplicačné domény** - dokáže modelovať akékoľvek systémy od systémov zasadených do reálneho času až po podporné systémy, ktoré pomáhajú pri rozhodovaní.
- **Implementačné jazyky a platformy** - jazyk je nezávislý na platforme alebo programovacom jazyku. Zároveň má ale podporu v množstve programovacích

jazykov, najmä objektových (Smalltalk, Java, C#), ale aj hybridne objektových ako C++ a dokonca je možné ho použiť aj v neobjektových jazykoch, napr. C.

- **Vývojové procesy** - jazyk UML dokáže podporovať rôzne metodiky vývoja. Najpopulárnejšou metodikou je v súčasnosti metodika Unified Processing, ktorá nám hovorí, akých pracovníkov musíme využiť, aké činnosti musíme vykonať a aké produkty je nutné vyrobiť aby bolo možné vyrobiť model funkčného systému.

2.4 Data Flow Diagram

Jedná sa o grafickú reprezentáciu toku dát informačným systémom.[19] Zobrazuje vstupné a výstupné dáta, ktoré prúdia systémom, procesy ktoré tieto dáta spracovávajú a miesta do ktorých sú dáta ukladané. Data flow diagram je tvorený nasledovnými druhmi komponent.

- **Zdroj dát** - Najčastejšie sa jedná o skupiny ľudí, ktoré prichádzajú so systémom do kontaktu, môže sa ale jednať aj rôzne organizácie, prípadne iné oddelenia organizácie, ktoré ale nepatria do systému, ktorý modelujeme. Zjednodušene zdroj dát predstavuje entitu, ktorá so systémom komunikuje.
- **Proces** - Táto komponenta spracováva vstupné dáta a mení ich na výstupné. Mal by byť nazvaný krátkou vetou alebo frázou, ktorá vyjadruje podstatu procesu. Proces môže byť reprezentovaný ako kruh, ovál alebo obdĺžnik so zaoblenými rohmi.
- **Tok** - Samotný presun informácie z jednej časti systému do inej. Pomocou tokov sú v data flow diagrame pospájané procesy, dátové sklady a zdroje dát. Názov toku by mal jednoznačne vyjadrovať aké informácie sú prenášané. V jednom toku by sa nemali miešať rôzne druhy informácií.
- **Dátový sklad** - Dátový sklad slúži ako úložisko dát určených k ďalšiemu spracovaniu. Okrem dátového súboru môže reprezentovať aj optické disky, kartotéku

alebo papierové záznamy. Dátové sklady sú s procesmi alebo zdrojmi dát spojené pomocou dátových tokov. Tok smerujúci zo skladu označuje čítanie dát, tok smerujúci do skladu ich aktualizáciu.

2.5 Popis metód na analýzu

2.5.1 Porterova analýza

Táto analýza patrí medzi základné a najdôležitejšie metódy na analýzu konkurenčného prostredia a riadenia firmy. Pomocou piatich kľúčových vplyvov, ktoré majú dopad na konkurencieschopnosť firmy sa snaží odvodiť silu konkurencie v odvetví a ziskovosť daného sektoru. [23]

Stávajúca konkurencia

Tento vplyv analyzuje konkurenčné prostredie do ktorého firma vstupuje. Firmy zápasia o konkurenčnú výhodu, ktorá môže mať mnoho podôb (najčastejšie: nákladová a diferenciačná). Intenzita tejto sily závisí od množstva firiem na trhu, dynamiky rastu trhu, fixných a skladovacích nákladov a nákladov spojených so vstupom firmy na trh.

Nová konkurencia

Pomocou tohto vplyvu sa analyzuje možnosť vstupu inej firmy na trh v ktorom analyzovaná firma podniká. Teoreticky môže na trh kedykoľvek vstúpiť nová firma v praxi však existuje mnoho bariér napr. (regulácie vlády, aktíva nutné na vstup na trh, lojalita k značkám, patenty...)

Vplyv odberateľov

Vyjednávacia sila je veľká, ak existuje malý počet odberateľov, malý počet zákazníkov kupuje väčšinu výstupu, výrobok je štandardizovaný. Vyjednávacia sila klesá ak sú vysoké náklady na zmenu dodávateľa, pokiaľ zákazníci odoberajú iba malú

časť produkcie alebo ak má výrobca na trhu vysoký podiel a prakticky neexistuje konkurencia.

Vplyv dodávateľov

Analyzuje vyjednávaciu silu dodávateľov. Sila dodávateľov stúpa pokiaľ sú zákazníci iba podružní, existuje malé množstvo dodávateľov, hrozí ich integrácia alebo by bolo nutné bez dodávateľov zastaviť produkciu.

Hrozba substitútov

Patria sem produkty ktoré majú pre skupinu odberateľov rovnakú funkciu ale boli vytvorené pomocou iných technológií. Stávajú sa potom konkurenčnými a ich cena veľmi ovplyvňuje analyzovanú firmu.

MICHAEL PORTER'S

5 FORCE MODEL

Porter's five force model states that the combined strength of these five forces shapes the potential of the industry for value creation and is an important tool in conducting industry analysis,



elearnmarkets

Obr. 2.10: Porterova analýza - 5 síl, ktoré pôsobia na konkurencieschopnosť firmy (Zdroj:[16])

2.5.2 SLEPTE analýza

Jedná sa o analýzu zmien vonkajšieho okolia podniku. V rámci analýzy sa ne-mapuje iba súčasná situácia, ale pozornosť sa venuje aj prípadným zmenám, ktoré môžeme predpokladať. Táto metóda skúma okolie v rámci šiestich faktorov. [25]

Sociálne faktory

Sem patria demografické zmeny spoločnosti, vývoj vzdelania obyvateľstva, kúpna sila obyvateľstva, náboženstvá, rodinné hodnoty obyvateľstva.

Legislatívne faktory

Vzťahujú sa k právnemu prostrediu, v ktorom podnik vykonáva svoju činnosť. Patria sem platné zákony a vyhlášky, regulácie, ochrana životného prostredia.

Ekonomické faktory

Sem patria úrokové sadzby, hospodársky rast, inflácie a iné.

Politické faktory

Týkajú sa vládnej politiky, vládnych intervencií do ekonomiky, aktuálnej politickej situácie, stability vlády, postoja ku korupčnému jednaniu, podpory zahraničného obchodu.

Technologické faktory

Sem sa zaraďujú postoj k vede a výskumu, investície do vedy, nové pracovné postupy, dostupnosť informácií.

Ekologické faktory

Štáty patria do rôznych organizácií, zaväzujú sa k dodržiavaniu opatrení, noriem a limitov v oblasti ekológie. Mimo iného sem patrí nakladanie s odpadmi, ochrana

ohrozených druhov, miera podpory s využívaním obnoviteľných zdrojov, ochrana životného prostredia.

2.5.3 SWOT analýza

Patrí medzi základné metódy strategickej analýzy. Integruje rozbor a hodnotenie súčasného stavu organizácie (vnútorné prostredie) a súčasne situáciu okolia organizácie (vonkajšie prostredie). Z týchto analýz sú potom generované alternatívne stratégie ďalšieho rozvoja organizácie. Vo vnútornom prostredí sú identifikované silné a slabé stránky spoločnosti, vo vonkajšom prostredí sú sféry, ktoré spoločnosť nedokáže ovplyvniť. Hrozby vo vonkajšom prostredí je možné získať zo SLEPTE analýzy. Faktory môžu patriť len do jednej z oblastí, nie je možné aby jeden faktor bol silnou a slabou stránkou alebo príležitosťou aj hrozbou zároveň. SWOT analýzu je možné ilustrovať formou mriežky. [10]

SWOT ANALYSIS



Obr. 2.11: SWOT analýza (Zdroj:[27])

2.6 Prehľad použitých technológií

2.6.1 HTML

Pod týmto pojmom sa označuje značovací jazyk, ktorý slúži na vytváranie webových stránok a webových aplikácií. Hlavnou výhodou jazyka HTML oproti iným jazykom na vytváranie dokumentov je koncept hyperlinkov, kedy sa v dokumente nachádzajú odkazy pomocou ktorých sa môžeme dostať na iný dokument. Na zobra-

zenie týchto dokumentov slúži program nazvaný webový prehliadač ktorý prijme html dokument v textovom formáte a vytvorí z neho multimediálnu webovú stránku. Jazyk sa skladá zo súboru niekoľkých desiatok kľúčových slov(tzv. tagov) vďaka ktorým prehliadač vie akým spôsobom má zobrazíť vložené obrázky, texty, tabuľky, formuláre a iné objekty. Vzor vygenerovanej stránky je možné meniť pomocou jazyka CSS, jej funkcionality je zase možné ovplyvňovať pomocou skriptovacieho jazyka Javascript.[24]

2.6.2 Technológie na tvorbu dizajnu užívateľského rozhrania

CSS

CSS je jazyk určený na modifikovanie vzhľadu webových aplikácií a stránok, ktoré boli vytvorené pomocou značkovacieho jazyka (HTML, XHTML, XML, SVG a iných). Hlavným zámerom na vývoj tohto jazyka bola nutnosť oddelenia obsahovej a prezentačnej formy dokumentu, ktorá prináša viaceré výhody. Medzi niektoré z nich patrí zlepšenie prístupnosti, viac flexibility a umožňuje upravovať vzhľad elementov viacerých dokumentov súčasne pomocou jedného pravidla, ktoré je zaznačené v externe načítanom .css súbore.[24]

Oddelenie obsahu od formy umožňuje použitie rovnakého html dokumentu ktorý sa zobrazuje rozdielne na počítačoch, mobilných zariadeniach ale aj v tlači. Úpravy je možné jednoducho vykonať pomocou úpravy pár riadkov v jednom súbore a nie je nutné upravovať niekoľko HTML dokumentov naraz.

SASS(SCSS)

Jedná sa o jazyk na zmenu vzhľadu HTML dokumentov, ktorý je prekladaný do jazyka CSS. Obsahuje všetky vlastnosti ako CSS ale súčasne prináša vylepšenia ako podporu premenných, funkcií (v jazyku sa nazývajú mixiny a jedná sa o jednoduché parametrizovateľné makrá, ktoré je možné aplikovať na jednotlivé elementy), cykly a možnosť vnoreného zápisu. V klasickej syntaxi nie je možné používať syntax jazyka CSS, napr. na oddeľovanie blokov sa používa odsadzovanie a vlastnosti sa oddeľujú

novým riadkom podobne ako v jazyku Python. Modernejšia forma zápisu sa nazýva SCSS a umožňuje používať CSS syntax v SASS súboroch (oddeľovanie blokov zátvorkami a oddeľovanie vlastností bodkočiarkami). [5]

SASS	SCSS	CSS
<pre>\$color: red \$color2: lime a color: \$color &:hover color: \$color2</pre>	<pre>\$color: #f00; \$color2: #0f0; a { color: \$color; &:hover { color: \$color2; } }</pre>	<pre>a { color: red; } a:hover { color: lime; }</pre>

Obr. 2.12: Porovnanie štruktúry SASS a CSS (Zdroj:[29])

Bootstrap

Pri tvorbe dizajnu aplikácie bol použitý framework na tvorbu dizajnu webových stránok a aplikácií nazvaný Bootstrap. Obsahuje HTML a CSS šablóny na navigáciu, tlačidlá, formuláre, typografiu a ďalšie komponenty užívateľského rozhrania + jednoduché javascriptové komponenty ako vyskakovacie okná, taby, kalendáre a komponenty na tvorbu slideshow.

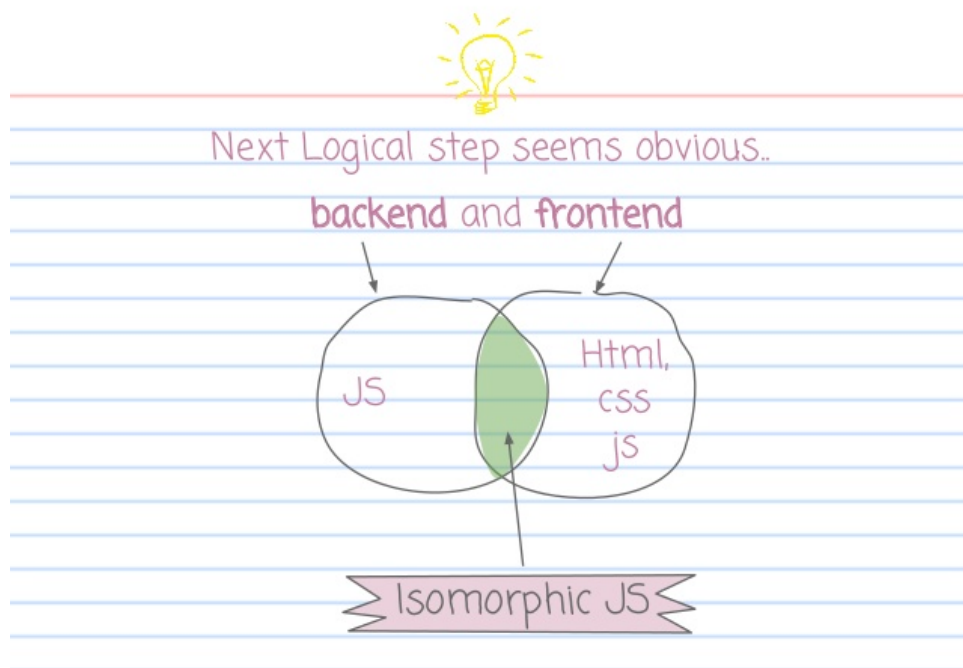
Významnou súčasťou je tiež modul na tvorbu mobilných rozhraní, tzv. grid systém, ktorý umožňuje jednoduchú úpravu desktopové rozhrania webovej aplikácie tak, aby ju bolo možné používať na tabletoch a iných mobilných zariadeniach (telefóny, chytré hodinky, iné).[22]

2.6.3 Technológie na tvorbu funkčnosti aplikácie

Javascript

Jedná sa o vysoko úrovňový, interpretovaný programovací jazyk, ktorého prvá verzia bola uvedená v roku 1995. Spolu s HTML a CSS sa jedná o jednu z troch základných technológií použiteľ na vývoj webových aplikácií a stránok. V súčasnosti

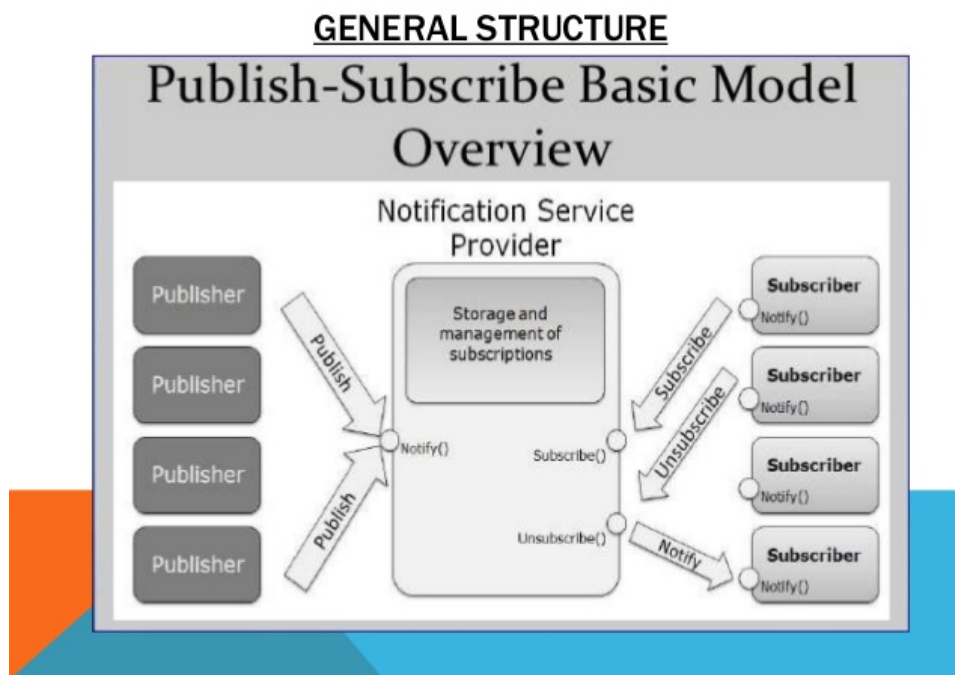
je tak jeho podpora implementovaná vo všetkých bežne používaných programoch na prehliadanie internetu. Jeho hlavnou funkciou je použitie ako interpretovaného programovacieho jazyka priamo v prehliadači, ktorým býva zabezpečená interaktivita, rôzne interaktívne prvky GUI (tlačidlá, textové políčka), animácie a efekty. V poslednej dobe ale rastie aj jeho význam ako jazyka na serverové programovanie a začína tak smelo konkurovať jazykom ako PHP prípadne platforme .NET a iným. Zaujímavosťou je názov tohto jazyka ktorý napriek podobnosti s názvom jazyka Java má s týmto jazykom spoločného iba málo a bol takto nazvaných čisto z reklamných a propagačných účelov (V prvých verziách bol propagovaný ako odľahčená verzia programovacieho jazyka Java, ktorý má v súčasnosti v IT široké uplatnenie). Keďže je to jediný programovací jazyk, ktorý dokáže bežať na serveri aj v rámci prehliadača, predurčuje ho to na vývoj moderných a interaktívnych webových aplikácií. Takéto aplikácie sa označujú ako izomorfné. Znamená to, že časť kódu takejto aplikácie, dokáže bežať v nezmenenej podobe na serveri ale aj v prehliadači používateľa. To prináša hlavne úsporu času pri vývoji takejto aplikácie a z toho plynúce nižšie náklady na vývoj. Javascript bol vybraný ako hlavný programovací jazyk z dôvodu dobrej prenositeľnosti a jednoduchosti zápisu. Serverová aj frontendová časť aplikácie zdieľa rovnaký kód, v prehliadačoch aj serveri je možné používať rovnaké knižnice, čo prináša menej duplicitného programovania a vyššiu efektivitu programátorov. Pri návrhu aplikácie bola využitá jedna z najnovších verzií špecifikácie tohto jazyka EcmaScript 6. Táto aktualizácia sa vyznačuje novou syntaxou, ktorá významne uľahčuje vytváranie komplexných aplikácií. Medzi hlavné novinky patrí možnosť zápisu tried a modulov, prítomnosť iterátorov (objekt pomocou ktorého je možné prechádzať štruktúrou, typicky zoznamom), nová syntax pre cyklus for a množstvo ďalších novinek.[37]



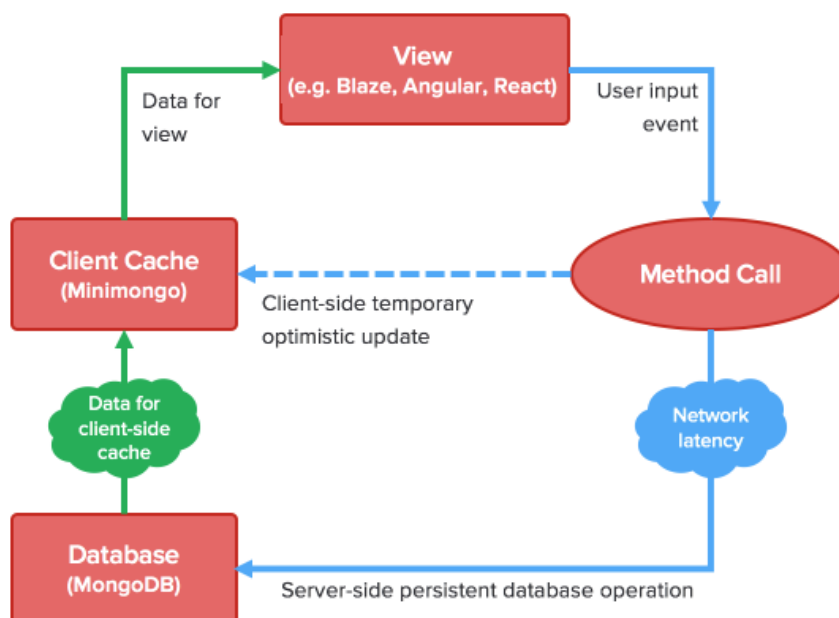
Obr. 2.13: Schéma izomorfnej aplikácie (Zdroj:[18])

MeteorJS

Framework na tvorbu izomorfných aplikácií, napísaný v Javascripte, ktorý významne uľahčuje tvorbu webových aplikácií. Využíva vlastný Distributed Data Protocol (DDP) a návrhový vzor publish-subscribe, pomocou ktorého zabezpečuje automatickú synchronizáciu dát medzi serverom a klientami. Publisher zasiela správy do komunikačnej infraštruktúry, pričom nepozná počet ani identity subscriberov. Subscriber sa zase prihlasuje k prijímaniu správ danej kategórie. Komunikačná infraštruktúra má potom na starosti doručovať správy len subscriberom, ktorí sú prihlásení k odberu správ danej kategórie.



Obr. 2.14: Ilustrácia fungovania návrhového vzoru publish-subscribe (Zdroj:[3])

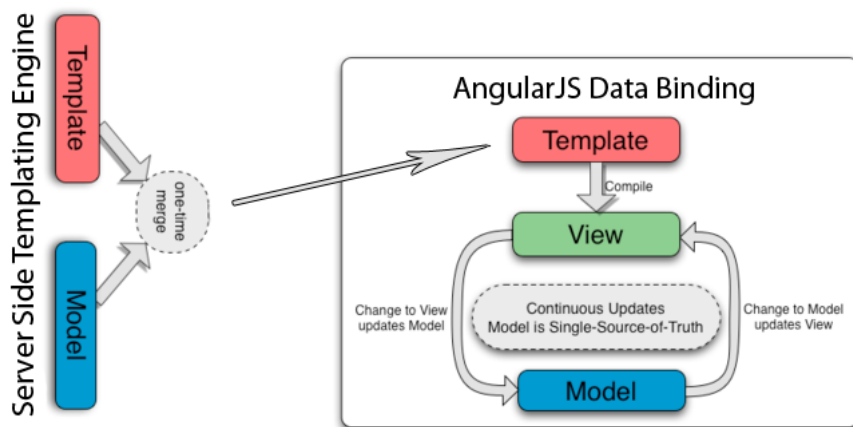


Obr. 2.15: Ilustrácia architektúry frameworku MeteorJS (Zdroj:[32])

Framework si pri prvom spustení aplikácie vytvorí v prehliadači zjednodušenú kópiu hlavnej serverovej databáze zvanú MiniMongo do ktorej okamžite ukladá všetky zmeny a tieto zmeny sú na pozadí prenášané na server. V prípade výpadku internetového pripojenia je tak možné s aplikáciou stále lokálne pracovať a pri novom nadviazaní spojenia sú zmeny automaticky synchronizované so serverom. [31]

AngularJS

Webový framework napísaný v javascripte určený na tvorbu používateľských rozhraní, ktoré ponúkajú bohatú funkčnosť. Je založený na princípe two-way databindingu, kedy pri zmene obsahu nejakej premennej je na základe tejto zmeny automaticky upravený html dokument a programátor priamo s vygenerovaným kódom nemanipuluje. Tento framework pracuje s predpokladom, že deklaratívny programovací štýl, by mal byť použitý na vytváranie používateľského rozhrania a pripájania komponent, zatiaľ čo imperatívny programovací štýl sa viac hodí na definovanie logiky aplikácie.[13]



Obr. 2.16: Ilustrácia 2-way databindingu (Zdroj:[12])

2.6.4 Úložisko dát aplikácie

MongoDB

Bezplatná, open-source a multiplatformová dokumentová databáza, ktorá na ukladanie záznamov používa dokumenty syntakticky podobné formátu JSON. Spolu s ďalšími sa zaraďuje do kategórie No-SQL databáz. Na rozdiel od relačných databáz, ktoré ukladajú dáta vo forme štruktúr ktoré majú medzi sebou relačný vzťah, Mongo dokáže ukladať dáta o subjekte v rámci jedného dokumentu. [6]

Date	MySQL	MongoDB
Written in	C++, C	C++, C and JavaScript
Type	RDBMS	Document-oriented
Main points	<ul style="list-style-type: none"> - Table - Row - Column 	<ul style="list-style-type: none"> - Collection - Document - Field
License	GPL v2 / Commercial licenses available OD	GNU AGPL v3.0 / Commercial licenses available OD
Schemas	Strict	Dynamic
Scaling	Vertically	Horizontally
Key features	<ul style="list-style-type: none"> - Full-text searching and indexing - Integrated replication support - Triggers - SubSELECTs - Query caching - SSL support - Unicode support - Different storage engines with various performance characteristics 	<ul style="list-style-type: none"> - Auto-sharding - Native replication - In-memory speed - Embedded data models support - Comprehensive secondary indexes - Rich query language support - Various storage engines support
Best used for	<ul style="list-style-type: none"> - Data structure fits for tables and rows - Strong dependence on multi-row transactions - Frequent updates and modifications of large volume of records - Relatively small datasets 	<ul style="list-style-type: none"> - High write loads - Unstable schema - Your DB is set to grow big - Data is location based - HA (high availability) in unstable environment is required - No database administrators (DBAs)
Examples	NASA, US Navy, Bank of Finland, UCR, Walmart, Sony, S2 Security Corporation, Telenor, Italtel, iStock, Uber, Zappos, Booking.com, Twitter, Facebook, others.	Expedia, Bosch, Otto, eBay, Gap, Forbes, Foursquare, Adobe, Intuit, Metlife, BuzzFeed, Crittercism, CitiGroup, the City of Chicago, others.

Obr. 2.17: Porovnanie najznámejšej relačnej databázy MySQL s Mongom (Zdroj:[20])

2.6.5 Bezpečnosť webových aplikácií

Komunikačný protokol HTTPS

Jedná sa o zabezpečenú verziu protokolu HTTP, ktorá na šifrovanie spojenia medzi prehliadačom a serverom využíva šifrovanie prostredníctvom SSL/TLS.^[7] Takúto komunikáciu po odpočutí tretou stranou nie je možné dešifrovať a používateľské údaje zostávajú v bezpečí. Internetovú stránku zabezpečenú pomocou HTTPS napr. prehliadače signalizujú pomocou symbolu zámku v stavovom riadku. Protokol HTTPS okrem šifrovania dát zabezpečuje tiež overenie identity servera. To slúži k tomu, aby potenciálny útočník nemohol podvrhnúť klientovi falošné webové stránky a nezískal používateľské údaje. Autentizácia prebieha pomocou výmeny certifikátov verejných kľúčov metódou výzva-odpoveď. Ak klient zašifruje ľubovoľné náhodné číslo predloženým verejným kľúčom, server musí byť schopný vrátiť mu ho v dešifrovanom stave ak je vlastníkom súkromného kľúča k danému certifikátu. Klient vo vlastnom záujme zároveň kontroluje platnosť certifikátu servera.

Autentizácia

Autentizácia je proces overenia identity používateľa aplikácie. Pri používaní webových aplikácií sa najčastejšie na overenie identity používa meno a heslo. Menej často sa používajú certifikáty, prípadne PINy alebo hardvérové bezpečnostné kľúče. Webová aplikácia, ktorá po užívateľovi vyžaduje meno a heslo by mala používať protokol HTTPS, inak klient riskuje odcudzenie prihlasovacích údajov, nakoľko prihlasovacie dáta sú zasielané nešifrovaným spojením. V moderných ajaxových webových aplikáciách dochádza k zasielaniu mena a hesla len pri prihlásení, kedy sa vygeneruje autentizačný token a pri každej ďalšej akcii sa zasiela už len ten. Tento token musí byť dostatočne dlhý a náhodný, aby sa zabránilo jeho uhádnutiu.^[33]

Autorizácia

Autorizácia je proces zisťovania, či má daný klient prístup k zdrojom ktoré požaduje. Cieľom autorizácie je zabezpečiť, že užívateľ má práva na manipuláciu so zdrojmi a kontrolovanie prístupu ku chráneným zdrojom na základe povolení alebo užívateľských rolí. Zároveň zabraňuje prístupu k zdrojom u nepovolených používateľov. Základným predpokladom pre autorizačný proces je autentizovaný užívateľ, ktorý má vygenerovaný autentizačný token.[33]

Cross-Site Scripting

Cross-Site Scripting je zraniteľnosť, pri ktorej dokáže útočník spustiť vo webovej aplikácii vlastný kód. Patrí medzi najpoužívannejšie a zároveň najjednoduchšie útoky na webové aplikácie. Útok prebieha tak, že útočník do webovej stránky vloží vlastný javascriptový kód. Tento kód sa potom vykoná pri každom načítaní stránky v kontexte webovej stránky, takže útočník má prístup ku autentifikačným identifikátorom. Obranou voči takýmto typom útokom, je dôsledné kontrolovanie povolených vstupných a výstupných reťazcov. V súčasnosti väčšina webových frameworkov obsahuje ochranu ktorá výstupy a vstupy ošetruje automaticky, napr. AngularJS ng-sanitize modul.[33]

Kapitola 3

Analýza súčasného stavu

Nasledujúca kapitola analyzuje súčasný stav na trhu s informačnými systémami pre zubné kliniky. Keďže je zubársky systém vyvíjaný ako produkt pre koncových zákazníkov (najmä menšie až stredné zubné kliniky, ale aj pre malé zubné ordinácie), je v tejto kapitole uvedená analýza najpoužívanějších informačných systémov na správu pacientov v Českej republike, ale aj vo svete. V práci je tiež popísaná zubná klinika, v spolupráci s ktorou bol informačný systém vyvíjaný. Klinika si nepriala zverejniť názov, preto budem ďalej používať názov Dentálna Klinika s.r.o. Nižšie sú o spoločnosti uvedené základné informácie, popísaná organizačná štruktúra. Samotná zubná klinika a vyvíjaný program boli zanalyzované pomocou Porterovej analýzy, metódy SLEPTE a metódy SWOT.

3.1 Predstavenie zubnej kliniky Dentálna Klinika s.r.o.

Klinika vznikla v roku 2016, so sídlom v Uherskom Hradišti. Jej hlavnou náplňou práce je ponúkanie ošetrovania a prevencie ochorení v ústnej dutine. Jedná sa o novú modernú zubnú kliniku, ktorá si zakladá na profesionalite a bezbolestnom prevádzaní všetkých zákrokov. V súčasnosti má 4 kvalifikovaných lekárov, radí sa tak medzi menšie zubné kliniky.

Medzi najčastejšie služby, ktoré klinika poskytuje patrí:

- dentálna hygiena (čistenie zubov, ošetrovanie ďasien, odstraňovanie zubného kameňa)
- bielenie zubov
- mikroskopická endodencia (ošetrovanie koreňových kanálikov pod operačným mikroskopom)

- ortodoncia (liečba nepravidelného postavenia zubov) celková rekonštrukcia zubov

3.1.1 Požiadavky na funkcionality informačného systému

V dnešnej dobe sa čím ďalej tým viac zvyšuje význam počítačov a internetu v lekárske a počítače sa tak čoraz väčšou mierou uplatňujú mimo iných odvetví aj v zubárskej praxi. Je to mimo iného kvôli tomu, že na lekárov sú kladené čoraz väčšie nároky pri komunikácii s poisťovňami, štátom a aj samotnými pacientami. Úkony ako vykazovanie nákladov na poisťovňu, objednávanie materiálu, objednávanie pacientov, vedenie zdravotnej dokumentácie a iné je tak možno oveľa pohodlnejšie riešiť prostredníctvom špecializovaného informačného systému.

Zámerom kliniky je pri nasadení nového informačného systému úspora času a zjednotenie administratívy, ktorú ich zamestnanci musia spracovávať a z toho plynúca úspora financií na prevádzku kliniky.

Základným modulom, by mal byť modul na správu návštev pacientov, konkrétne možnosť plánovať nové termíny, úpravy termínov, preobjednávanie pacientov a vyhľadávanie v týchto termínoch. Všetci zainteresovaní pracovníci by mali mať prehľad o vyťažnosti lekárov a ordinačných miestností. Pracovníci by v prípade potreby mali mať tiež možnosť kontaktovať pacienta priamo zo systému prostredníctvom sms a v systéme musí byť zakomponované automatické rozosielanie sms pripomienok pacientom o dátume prehliadky.

Ďalším dôležitým modulom, je elektronická zdravotná karta, kam sa zapisujú priebehy všetkých vyšetrení na klinike. Základom je stomatologický kríž, na ktorom môže lekár jednoducho zaznačiť stav chrupu pacienta a naplánovať vhodný liečebný postup.

Systém by tiež mal obsahovať jednoduchý skladový systém v ktorom by lekár hneď videl aký materiál má priamo v ordinácii a jeho cenu aby mohol pred každým zákrokom s pacientom konzultovať cenu za daný zákrok.

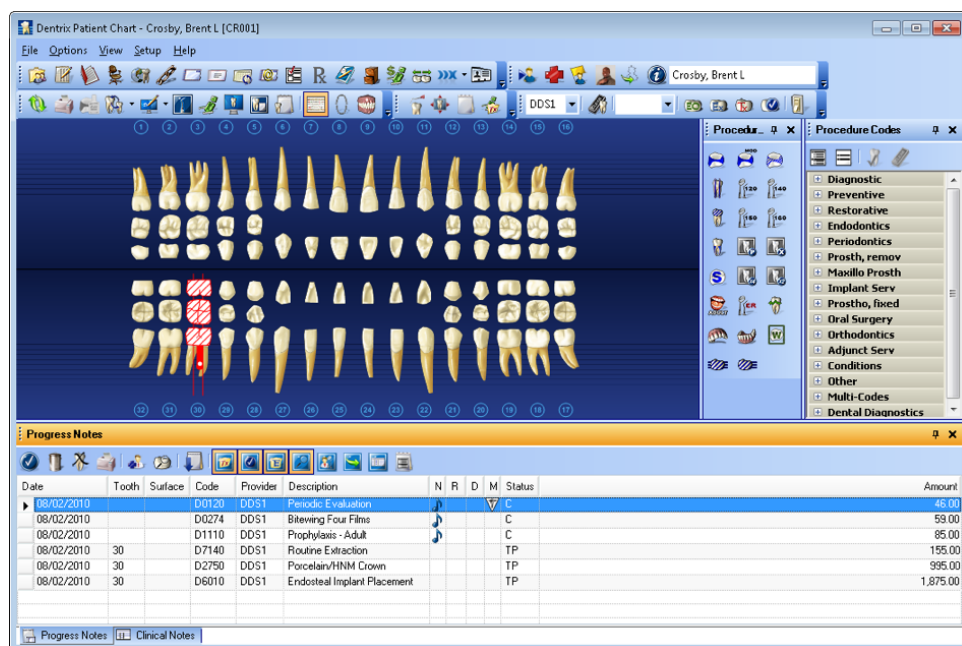
Samostatnou položkou v systéme bude možnosť tlače receptov, prípadne rôznych iných tlačív ako laboratórnych štítkov, lekárske správ a iných.

3.1.2 Popis najpoužívanejších systémov na správu zubnej ordinácie

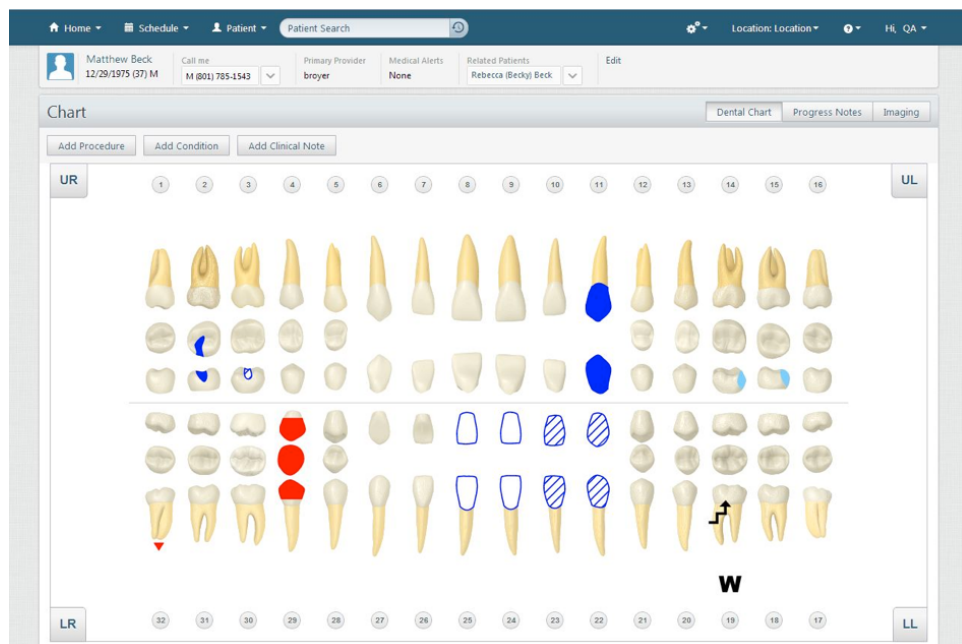
Dentrix

Jedná sa o jeden z prvých zubárskych informačných systémov, jeho prvá verzia sa datuje už do roku 1989, kedy vyšla pod operačným systémom Microsoft Windows. Od tej doby program prešiel veľkým vývojom a v súčasnosti patrí medzi najpoužívanejšie softvéry na komplexnú správu digitálnej agendy zubných ordinácií a kliník. Spoločnosť bola založená v roku 1985 a kúpená v roku 1997 Henrym Scheinom.

Program umožňuje jednoduchým spôsobom spravovať pacientov, obsahuje kalendárovú komponentu, pomocou ktorej môže doktor alebo sestra objednávať pacientov, prípadne ich kontaktovať či už emailom alebo telefonicky. Vstupnú prehliadku je možné taktiež vykonať kompletne elektronicky, čo eliminuje nutnosť papierových formulárov a šetrí prírodu. Dentrix Document Center, dokáže uskladňovať kompletnú zdravotnú dokumentáciu a zároveň je program schopný ovládať väčšinu najpoužívanejších röntgenov na trhu. Zaujímavou vlastnosťou systému je možnosť správy platieb od pacientov a výkazov na poisťovňu. Systém tiež ponúka prehľady o finančnom stave kliniky a spotrebovanom materiáli.

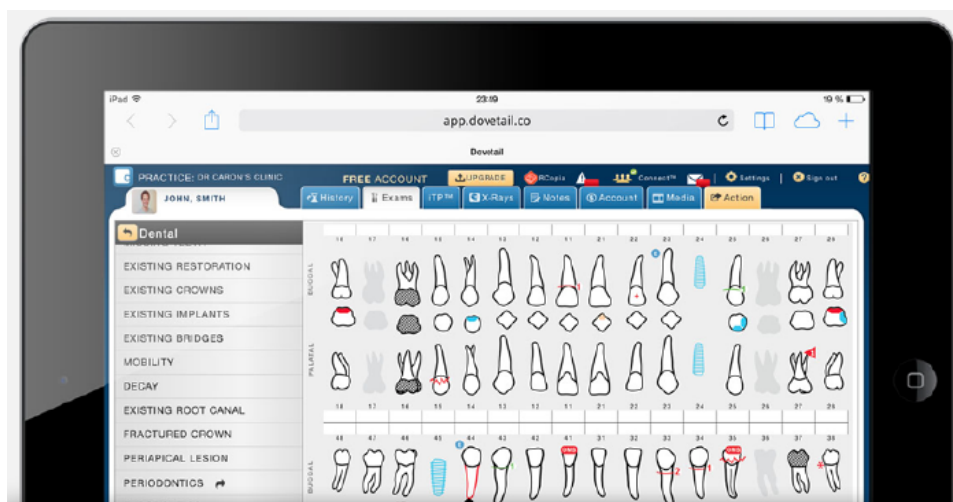


Obr. 3.1: Ovládacie rozhranie programu Dentrix - určovanie diagnózy - Windows aplikácia (Zdroj:[11])



Obr. 3.2: Aktuálna verzia nového Dentrix cloudového riešenia (Zdroj:[1])

Dovetail



Obr. 3.3: Rozhranie programu Dovetail pre tablety (Zdroj:[9])

Jeden z najpopulárnejších cloudových informačných systémov pre správu zubných kliník. Rovnako ako Dentrix obsahuje správu pacientov, formulár na vstupnú prehliadku, správu zdravotnej karty, pripojenie k röntgenom a možnosť výkazov na poisťovňu. Program zároveň disponuje prehľadnou mobilnou verziou a má podporu pre tablety a dotykové displeje.



Obr. 3.4: Základné funkcie programu Dovetail - plánovací kalendár, správa pacientov, určovanie diagnózy (Zdroj:[8])

V Českej a Slovenskej republike sa používajú prevažne lokálne vyvinuté alternatívy Medicus, Dentis a Pc Dent, ktoré v súčasnosti vlastní nadnárodná spoločnosť Compo Medical Group. Medzi najpoužívanjšie cloudové varianty patria programy

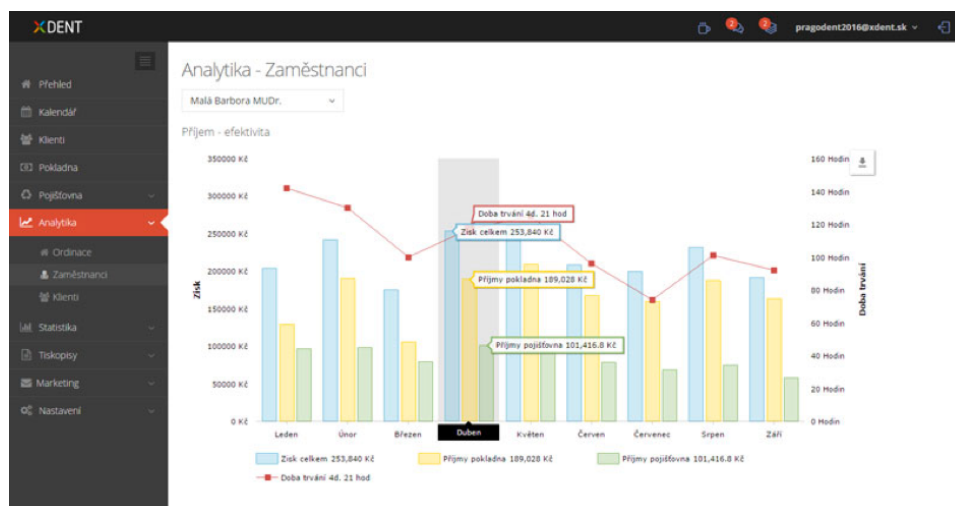
XDENT, prípadne Hobosoft. Medzinárodné programy ako Dentrrix prípadne Dove-tail, sa v týchto krajinách príliš nepoužívajú, nakoľko neumožňujú posielanie výkazov na poisťovňu a z finančného hľadiska nie sú tieto krajiny pre tvorcov zaujímavé, preto tu nemajú dostatočnú propagáciu.

XDENT

Jedná sa o prvý webový informačný systém pre zubné kliniky v Českej republike. Je číslom 1 na Českom trhu a patrí medzi najväčších poskytovateľov informačných systémov pre zubnú prax. Vytvorený bol v roku 2013 kedy sa jednalo o jednoduchý plánovací systém na správu pacientov a ich objednávok, ale počas posledných rokov program prešiel veľkým vývojom a v súčasnosti sa jedná o najpokročilejší zubársky webový informačný systém na českom trhu.

Podobne ako zahraničné programy umožňuje správu termínov, vedenie záznamov o vyšetreniach, správu skladových zásob a zasielanie upozornení pacientom. Na rozdiel od zahraničných programov ale plne podporuje zasielanie výkazov na české poisťovne a obsahuje aj prehľadný štatistický modul, v ktorom je vidieť vyťaženosť personálu a na základe dát je možné určiť finančnú situáciu celej kliniky.

Z používateľského uhla pohľadu, však vizuálny dizajn aplikácie vyzerá zastaralo, program má užívateľsky neprívetivé ovládanie a nie je prispôsobený na mobilné zariadenia. Taktiež chýba automatické generovanie dekurzu, terapie, neobsahuje zasielanie notifikačných správ a nedokáže spravovať skladové zásoby.



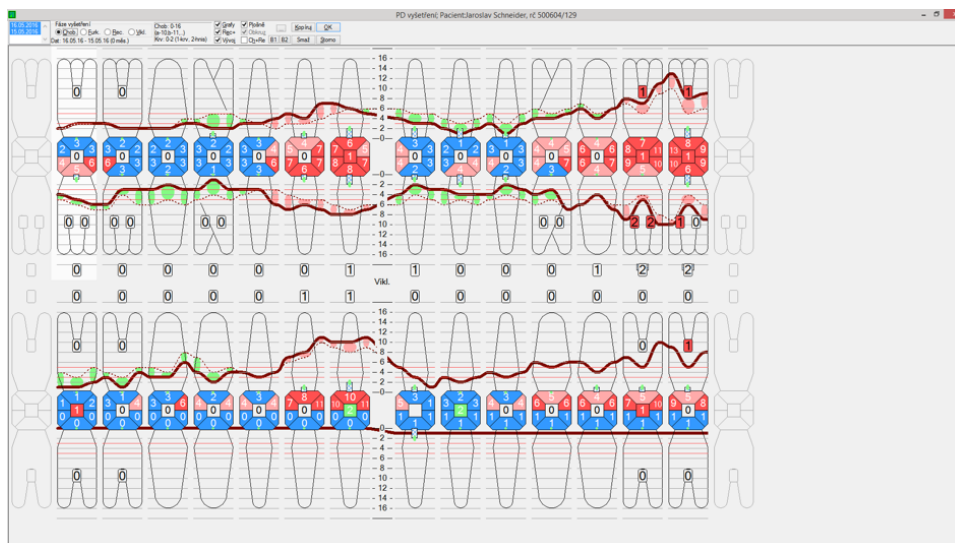
Obr. 3.5: Analytická část programu XDENT, přehled výkonnosti zaměstnanců (Zdroj:[36])

Stomasoft

Patrí mezi méně populární webové aplikace na správu zubní kliniky. Autoři se významně inspirovali v řešení XDENT, no bohužel softvér trpí rovnakými problémami ako originál. Nemá vyhovujúce UI/UX, softvér sa prezentuje zastaraným dizajnom a z bezpečnostnej stránky je riešenie neadekvátne.

Hobosoft Stomatolog a Laboratoř

Najmladší prírastok webových informačných systémov na českom trhu. Vyvíja ho spoločnosť Hobosoft, ktorá vyvíja softvér pre stomatológov a zubné laboratória už od roku 1992. Oproti XDENTu neobsahuje toľko funkcií, no odlišuje sa podporou anatomicky presného zubného krížu a modulom pre zubnú hygienu, v ktorom sa zobrazuje špeciálny zubný kríž na paradontologické vyšetrenia.



Obr. 3.6: Hobosoft - modul na tvorbu parodontologických vyšetření (Zdroj:[14])

CompoGroupMedical

Táto firma patrí medzi najznámejšie spoločnosti na trhu s informačnými systémami pre lekárov a nemocnice a svoje riešenia dodáva do viac než 20 krajín na svete. Spoločnosť bola založená v roku 1987 a jej prvým produktom bol informačný systém pre zubné kliniky. Na Český trh spoločnosť vstúpila v roku 2004 a v priebehu nasledujúcich rokov sa stala lídrom v poskytovaní informačných systémov v obore lekárskej starostlivosti v Českej republike, na Slovensku a v Poľsku. V súčasnosti má viac než 4000 zamestnancov a do jej portfólia patria informačné systémy pre nemocnice, lekárne, laboratória, softvéry na archiváciu lekárskeho záznamu a asistenčné softvéry pre lekárov. V obore zubného lekárstva sa spoločnosť prezentuje softvérmi Medicus, Dentist + a PCdent.

Medicus patrí medzi najstaršie a najpopulárnejšie programy na správu lekárskeho záznamu, nemocníc a kúpeľov. Na Českom trhu sa vyskytuje viac než 10 rokov a za ten čas sa softvér stal zaužívanou značkou. Úspechu sa tak teší aj napriek zastaranému dizajnu. Čo sa týka modulu pre stomatologické ambulancie, nevýhodou softvéru je veľa zbytočných funkcií a nutnosť inštalácie priamo na pracovisku.

Dentist+ je na rozdiel od programu Medicus, určený výhradne na komplexné spracovanie agendy ordinácie zubného lekára. V dnešnej dobe ho používa viac než 1 000 stomatológov. Umožňuje kompletné vedenie zdravotnej dokumentácie od založenia pacienta do evidencie, jeho registráciu k príslušnej zdravotnej poisťovni, vykázanie zdravotných úkonov do dekursu a iných. Nevýhodou je veľké množstvo zbytočných funkcií a stagnujúci vývoj. Chýba možnosť automatizácie procesov a generovania liečebného plánu.

3.2 Porterova analýza

3.2.1 Stávajúca konkurencia

Vytváraný systém je cielený predovšetkým na malé a stredné zubné kliniky, prípadne menšie ordinácie ktoré ponúkajú lokálne zaistovanie služieb. Oproti zubnej klinike, však často krát tieto ordinácie nemôžu konkurovať, kvalitou, rýchlosťou a rozsahom ponúkaných služieb. Nakoľko sa jedná o zdravie pacientov, konkurenčný boj v tejto oblasti rozhoduje, predovšetkým kvalita služieb. Na trhu existuje v súčasnej dobe niekoľko riešení, ktoré sa snažia uľahčiť lekárom administratívu, no stále existuje priestor na zlepšenie používateľskej prívetivosti prípadne prínos v oblasti funkcionality

3.2.2 Nová konkurencia

Pre vstup na toto odvetvie sú kladené pomerne veľké bariéry, nakoľko spoločnosť ktorá vyvíja podobný softvér musí vývoj konzultovať priamo so zubnými lekármi. Ak by aj prišla nová konkurencia, počet potenciálnych zákazníkov je obmedzený, keďže v zubných ordináciách a klinikách musia pracovať lekári so vzdelaním z lekárskej fakulty v oblasti stomatológie.

3.2.3 Vplyv odberateľov

Vzhľadom na fakt, že systém bude poskytovaný ako komerčný produkt za peniaze a nie ako produkt na zákazku je vyjednávacía sila odberateľov nízka a vývojári môžu

ale nemusia použiť ich spätnú väzbu na zlepšenie produktu. Firma počíta so zacielením na trh informačných systémov pre malé a stredné zubné kliniky.

3.2.4 Vplyv dodávateľov

Vplyv dodávateľov je pomerne vysoký, pretože aj keď všetky dáta, algoritmy a zdrojový kód sú majetkom vývojárskej spoločnosti a program používa len veľmi malé množstvo iných služieb (sms api na kontaktovanie zákazníkov a api poisťovní na zasielanie výkazov), celý systém bude bežať v cloude a vznikajú tak zvýšené nároky na spoločnosť, ktorá bude systém hostovať.

3.2.5 Hrozba substitútov

Na trhu je v súčasnosti už niekoľko riešení ktoré poskytujú podobnú funkcionality ako bude disponovať náš systém. Všetky však majú väčšie či menšie obmedzenia, ktoré spôsobujú, že ich používanie v lokálnych podmienkach je komplikované, ba často krát až nemožné (nemožnosť vystavovať výkazy na české a slovenské poisťovne u zahraničných produktov). Existuje tu tak veľký priestor na zlepšenie, no vývojári musia dbať na prania svojich zákazníkov a neustále systém vylepšovať.

3.3 SLEPTE Analýza

3.3.1 Sociálny faktor

V súčasnosti veľký rozmach internetu spôsobuje, že ľudia môžu byť online takmer kdekoľvek a kedykoľvek. Návrhu systému ako cloudového riešenia dostupného len cez internet preto, nič nebráni a prípadne dočasné výpadky je používateľ schopný nahradiť napríklad pomocou mobilného pripojenia. Veľký rozmach informačných technológií tiež spôsobuje, že lekári môžu komunikovať so svojimi pacientmi priamo pomocou informačného systému, zasielať im správy o stave, prípadne zapisovať dátumy prehliadok priamo do internetových kalendárov pacientov. Na zvýšenie prevencie a zvýšenie povedomia a starostlivosti o svoje zuby môžu kliniky motivovať pacientov zberom rôznych zliav prípadne bodov z pravidelných návštev. Tieto údaje je možné synchronizovať

pomocou mobilných aplikácií s informačným systémom a viesť si štatistiky o prehľadoch rôznych zľavových kampaní. V súčasnosti taktiež narastá význam eHealth - oboru ktorý je zameraný na zber údajov o pacientoch a zdravotníckych zariadeniach, komunikácií medzi zdravotníckymi subjektami a poskytovaní dát nezdravotníckym subjektom. Typickým príkladom je elektronická zdravotná karta v ktorej sú uvedené všetky údaje o zdravotnom stave pacienta a lekár má tak okamžitý prehľad napríklad o alergiách alebo iných špecifikách daného pacienta.

3.3.2 Legislatívny faktor

Po legislatívnej stránke sú na tom Česká a Slovenská republika vo vzťahu k nášmu programu dobre a tento faktor preň vyzerá priaznivo. Medzi zákony ktoré budú na náš systém vplývať najviac, patrí zákon na ochranu a nakladanie s osobnými údajmi a dátami. V systéme sa však počíta so zabezpečením dát na nadštandardnej úrovni. Legislatívny faktor má na pripravovaný softvér veľký vplyv, nakoľko každá zmena má veľký vplyv na náklady na vývoj a správu systému. Situácia je ale pomerne stabilná a v súčasnej dobe sa neočakávajú veľké zmeny.

3.3.3 Ekonomický faktor

Najväčšie náklady na vývoj systému spadajú do oblasti ľudských zdrojov, konkrétne na platy pracovníkov, ktoré systém vyvíjajú. Keďže sa jedná o pomerne komplexnú oblasť, nie každá spoločnosť si môže dovoliť tento systém financovať. Preto sa vývojári pokúšajú získať aj dotáciu z EU na ďalší vývoj produktu. Medzi jednu z najväčších výhod v ekonomickej oblasti patrí, že vývojové prostriedky použité na vývoj sú distribuované formou freeware prípadne sú open source a tak tu nevznikajú ďalšie dodatočné náklady. Kľúčovým faktorom bude nastavenie cien za použitie produktu, tak aby bol ziskový, no zároveň cena neodradzovala potenciálnych zákazníkov.

3.3.4 Politický faktor

Politické prostredie je k nášmu projektu priaznivé a samotný produkt pôsobí z politického pohľadu nezávadne, nepredpokladajú sa tak žiadne problémy v tejto oblasti.

V súčasnej dobe sa neplánujú žiadne zákony, ktoré by nejakým spôsobom obmedzili používanie podobných programov na Českom alebo Slovenskom internete.

3.3.5 Technologický faktor

Informačné technológie v súčasnej dobe zažívajú búrlivý vývoj, preto je nutné neustále sledovať nové trendy a snažiť sa im prispôbovať a hľadať nové lepšie postupy na riešenie problémov. Aplikácia nových poznatkov vo vývoji a využitie najmodernejších technológií, totiž predstavuje veľkú výhodu a zvyšuje to príťažlivosť produktu pre zákazníkov. Rizikom je naopak hrozba stagnácia a z toho plynúci prechod zákazníkov ku konkurenciám.

3.3.6 Ekologický faktor

Tento faktor sa produktu priamo nedotýka a jeho vplyv je veľmi malý. Poplatky za ekologickú likvidáciu komunikačných technológií predstavujú po finančnej stránke zanedbateľnú položku a už niekoľko rokov sa ich výška nemení. Rovnaký trend sa dá predpokladať aj v budúcnosti. Nakoľko však aplikácia bude bežať výhradne na serveroch poskytovateľa, spoločnosť má právo vybrať si takého, ktorý svoje dátové centrum bude prevádzkovať ekologickým spôsobom.

3.4 SWOT analýza

Na základe predchádzajúcich analýz je možné vypracovať túto analýzu ktorá ponúka prehľad silných a slabých stránok získaných zo SLEPTE analýzy a prehľad príležitostí a hrozieb získaných z Porterovho modelu a na základe tejto analýzy zistíme, či je pre náš produkt na trhu miesto a poznatky získané v tejto analýze využijeme pri návrhu samotného riešenia.

3.4.1 Silné stránky

Nakoľko softvér vyvíja etablovaná firma, ktorá má skúsenosti s riešením podobných problémov a vytvorila už niekoľko informačných systémov v rôznych oblastiach predstavuje tento fakt veľmi silnú stránku. Firma tak tieto skúsenosti môže využiť

pri výbere vhodných expertov , návrhu aplikácie, testovaníu a nasadeníu aplikácie do predaja. Fakt, že spoločnosť vstupuje na existujúci trh nie je pozitívom, no na základe analýzy súčasných produktov, môže spoločnosť identifikovať potenciálne nedostatky v používateľskej prívetivosti a pokúsiť sa ich napraviť. Významným faktorom je, že produkt je vyvíjaný v spolupráci s reálnou zubnou klinikou, ktorá bude softvér po dokončení používať. Z tohto spojenia môžu vývojári dostať nenahraditeľnú spätnú väzbu, ešte pred uvedením produktu do predaja.

3.4.2 Slabé stránky

Komplexnosť celého systému si nárokuje významné finančné zdroje dlhý čas na vývoj. V prípade ak vývoj bude trvať príliš dlho môžu sa zmeniť požiadavky na program, čo si bude vyžadovať ďalší čas a financie na vývoj a v konečnom dôsledku môže spôsobiť až neúspech z dôvodu vyčerpania financií, prípadne príchodu iného produktu na trh.

3.4.3 Príležitosti

Analýza chovania klientov ktorí budú produkt používať a na základe týchto podnetov, možnosť vylepšovania produktu, prípadne zistenie slabých miest a ich prepracovanie. Na základe týchto poznatkov bude možné vytvoriť ďalšie služby napr. moduly pre zubných hygienikov, prípadne moduly pre tvorcov ortodontických aparátov. Príležitosťou je tiež expanzia do iných krajín, najmä na slovenský trh, ktorý má len veľmi malé odlišnosti od českého trhu, v prípade že sa v Českej republike produkt osvedčí a bude úspešný.

3.4.4 Hrozby

Dostupnosť aplikácie len prostredníctvom internetu, pričom všetky dáta sú na serveroch prevádzkovateľa môže spôsobiť veľké problémy, v prípade že dôjde k havárii na serveroch ktoré danú službu prevádzkujú a aplikácia tak bude nedostupná. Tento problém môže byť spôsobený aj výpadkom internetového pripojenia prípadne chybou v implementácii daného systému. Veľkou hrozbou dneška sú množiace sa hac-

kerské útoky s cieľom znehodnotenia dát pomocou zašifrovania za účelom vydierania a získania peňazí za odšifrovanie. Ešte väčším problémom je preniknutie na servery poskytovateľa a odcudzenie databázy osobných údajov, na základe ktorých by bolo možné zneužiť osobné identity pacientov. Hrozbou je aj zlá analýza cieľovej skupiny a vytvorenie softvéru o ktorý bude mať záujem len zlomok z potenciálnych klientov, čo môže spôsobiť nedostatok financií na ďalší vývoj produktu.

3.5 Vyhodnotenie vykonaných analýz

Na základe analýz, ktoré boli vykonané v predchádzajúcich podkapitolách, je možné definovať príslušné problémy a hrozby, ktoré sa naša aplikácia pokúsi vyriešiť, prípadne sa im vyhnúť. Pomocou Porterovej analýzy sme boli schopní identifikovať, že aplikácia vstupuje na trh kde už existuje iná konkurencia, aplikácia tak musí priniesť novinky, ktoré túto konkurenciu prekonajú. Vstupná bariéra na tento trh je však vysoká, preto sa spoločnosť nemusí príliš obávať novej konkurencie. Z analýzy SLEPTE vyplýva, že poskytovateľ bude s aplikáciou podnikať v stabilnom legislatívnom a politickom prostredí. Hlavné riziko v tejto analýze predstavuje stagnácia a zlá cenová politika. Vykonaná SWOT analýza poskytuje najlepšiu predstavu o potenciálnych nedostatkoch nového produktu. Z tejto analýzy vyplýva, že najväčší dôraz by mal byť kladený na zabezpečenie aplikácie proti hackerským útokom alebo živelným pohromám.

Kapitola 4

Vlastné návrhy riešení

4.1 Základné charakteristiky daného riešenia

Hlavným cieľom tejto práce, je vytvoriť informačný systém pre zubné kliniky a centrá, ktorý by spĺňal potreby zubárov a uľahčoval im administratívne úkony. Nakoľko je práca v zubnej ordinácii veľmi dynamická je nutné aby bolo používanie systému čo najjednoduchšie a efektívne. Primárnym trhom pre aplikáciu bude trh Českej a Slovenskej republiky, z tohto dôvodu bolo pri návrhu a vývoji aplikácie nutné analyzovať prevažne lokálne produkty ako Hobosoft prípadne XDENT.

V súčasnosti patrí Internet a Web medzi najväčšie fenomény svojej doby. Domácnosti používajú priemerne až 7 zariadení, pomocou ktorých sa môžu k tejto celosvetovej sieti pripájať. Zamestnanci zubných kliník tak môžu mať potrebu prezerat si dáta o svojich pacientoch nielen v ordinácii ale aj z domu, prípadne zo svojich mobilných zariadení. Pre väčšinu modernej spoločnosti v súčasnosti nepredstavuje používanie webového prehliadača a prezeranie webových stránok žiaden problém. Webový prehliadač je v priemere dokonca najpoužívanejšou aplikáciou v počítači alebo mobilnom zariadení. Webové aplikácie sú v princípe veľmi podobné klasickým webovým stránkam, prinášajú však oveľa väčšiu mieru interaktivity a v niektorých prípadoch dokonca plne zastanú úlohy, ktoré v minulosti zvládali iba natívne aplikácie. Z tohto dôvodu je informačný systém vytvorený od základu prostredníctvom moderných webových technológií ako webová aplikácia. Zamestnanci zubnej kliniky tak majú okamžitý prístup k databázam pacientov, nie je nutné inštalovať žiadne aplikácie ani zásuvné moduly (aplikácií postačí webový prehliadač ktorý je štandardnou súčasťou všetkých bežne používaných zariadení na konzumáciu webového obsahu - mobily, tablety, pc,...).

Aplikácia je vyvíjaná ako closed source cloudové riešenie hostované na infraštruktúre autora aplikácie. Všetky dáta sú tak uložené na serveroch sprostredkovateľa. Tento prístup prináša výhody v podobe vyššieho zabezpečenia. Poskytovateľ ma s podobnými aplikáciami, bohaté skúsenosti a je si vedomý bezpečnostných rizík pri poskytovaní informácií o pacientoch. Dáta sú tak chránené proti neúmyselným hrozbám - zlyhanie serverov, vplyv počasia - povodne, búrky, výpadkom elektriny ale zároveň aj proti úmyselným vplyvom - hackerské útoky. Komunikácia s aplikáciou prebieha výhradne pomocou protokolu HTTPS. Ďalším benefitom je aj finančná úspora. Zubné stredisko nemusí kupovať nové technické vybavenie alebo zamestnávať nový personál. Zubná klinika má aplikáciu vždy v najnovšej verzii s poslednými novinkami, má k dispozícii odborne vyškolenú podporu a istotu že všetky dáta sú zálohované a verzované. Za tieto služby platí mesačný paušál, ktorý je výhodnejší, než keby si klinika mala všetky tieto služby zabezpečovať sama.

Hoci v súčasnosti existuje niekoľko ďalších podobných riešení, tieto riešenia sú predávané tak ako sú a nie je možné ich ľubovoľne modifikovať podľa prianí zákazníka. Vďaka spolupráci so zubnou klinikou Dentálna Klinika s.r.o., autori získali neoceniteľnú spätnú odozvu a mohli sa tak zamerať na návrh aplikácie, ktorá zjednoduší administratívne procesy v zubných klinikách.

Nasadenie produktu bude prebiehať formou súbežného nasadzovania. Pri tomto type nasadenia budú súbežne bežať riešenie od spoločnosti X-dent, ktoré ordinácia aktuálne používa a zároveň nový informačný systém Mint. Bude to z toho dôvodu aby ordinácia mohla nový systém podrobne otestovať, no zároveň mohla v prípade nedostatkov stále používať súčasný informačný systém.

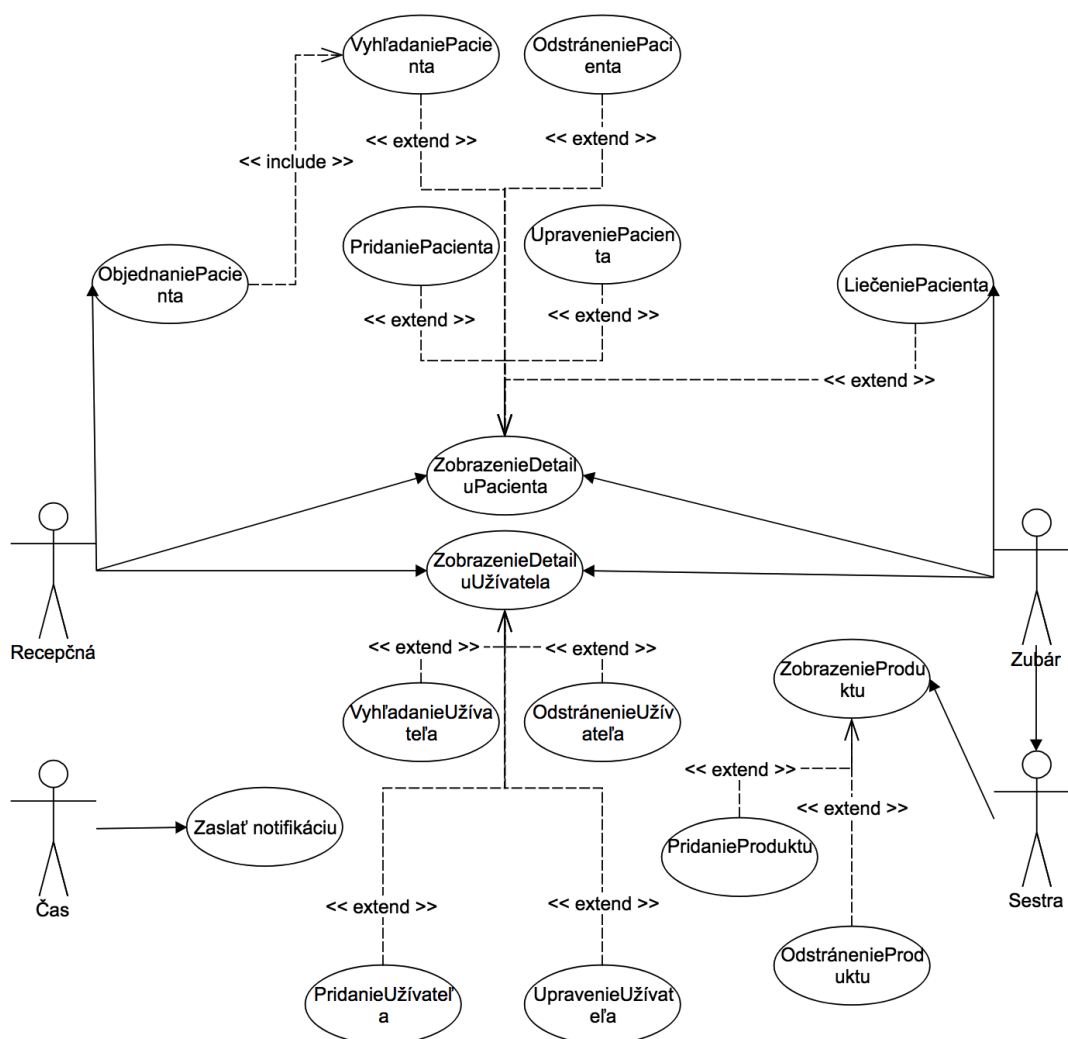
4.2 Prehľad aplikácie

Samotná aplikácia je zložená z niekoľkých navzájom poprepájaných modulov. Jednotlivé moduly je možné vypínať a systém je tak ľahko možné upraviť pre potreby danej kliniky.

- Kalendár - tento modul slúži na organizáciu návštev pacientov.

- Kartotéka - databáza pacientov, je možné vyhľadávať podľa rôznych kritérií.
- Modul na tvorbu diagnóz - pomocou tohto modulu môže lekár pri návšteve zaznamenávať stav každého zubu.
- Modul na tvorbu terapií - v tomto module je na základe dát z diagnostického modulu automaticky generovaný liečebný plán pre pacienta, ktorý môže byť ďalej upravovaný doktorom.
- Modul na tvorbu tlačív - v tomto module môže doktor jednoducho vygenerovať recept, laboratórny štítok prípadne lekársku správu. Do budúcnosti bude tento modul rozšírený o rozhranie na generovanie e-receptov.
- Skladový modul - v tomto module má lekár prehľad nad správou materiálu v ordinácii. V prípade aktívneho modulu na tvorbu diagnóz a terapií aktualizácia stavu skladu prebieha automaticky v opačnom prípade musí lekár stav aktualizovať manuálne.
- Admin modul - v tomto module môže poverený pracovník pridávať nové miestnosti - k nim sa automaticky vygenerujú príslušné organizačné kalendáre, vytvárať nových užívateľov, ovládať zobrazovanie jednotlivých modulov.
- Infoservis - v tomto module sa zobrazujú notifikácie, ktoré boli zaslané systémom prihlásenému používateľovi.

Funkčný model aplikácie je znázornený pomocou diagramu prípadov použitia vytvoreným pomocou jazyka UML. Vo funkčnom modeli boli tiež použité diagramy dátových tokov pri objednávaní pacientov a vývojový diagram pri analýze chrupu pacienta.



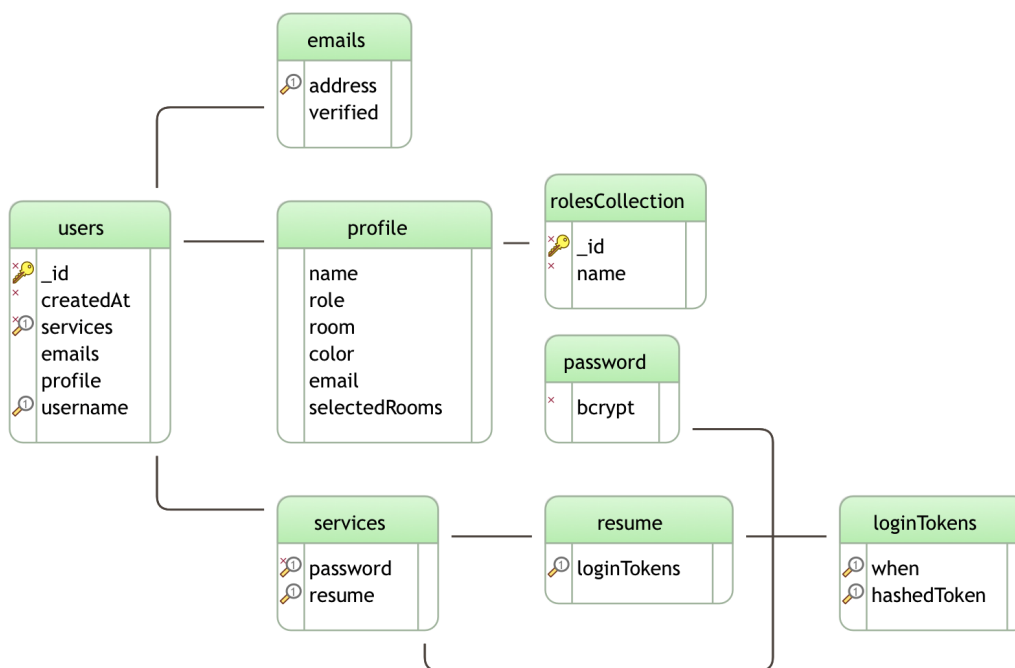
Obr. 4.1: Mint - diagram prípadov užívania (Zdroj: Vlastná tvorba)

Aplikácia je naprogramovaná prostredníctvom moderných webových technológií. Serverová aj klientská logika sú naprogramované v jazyku Javascript pomocou frameworkov MeteorJS a Angular. Dizajn aplikácie je vytvorený v jazyku HTML a CSS s pomocou preprocessoru Sass.

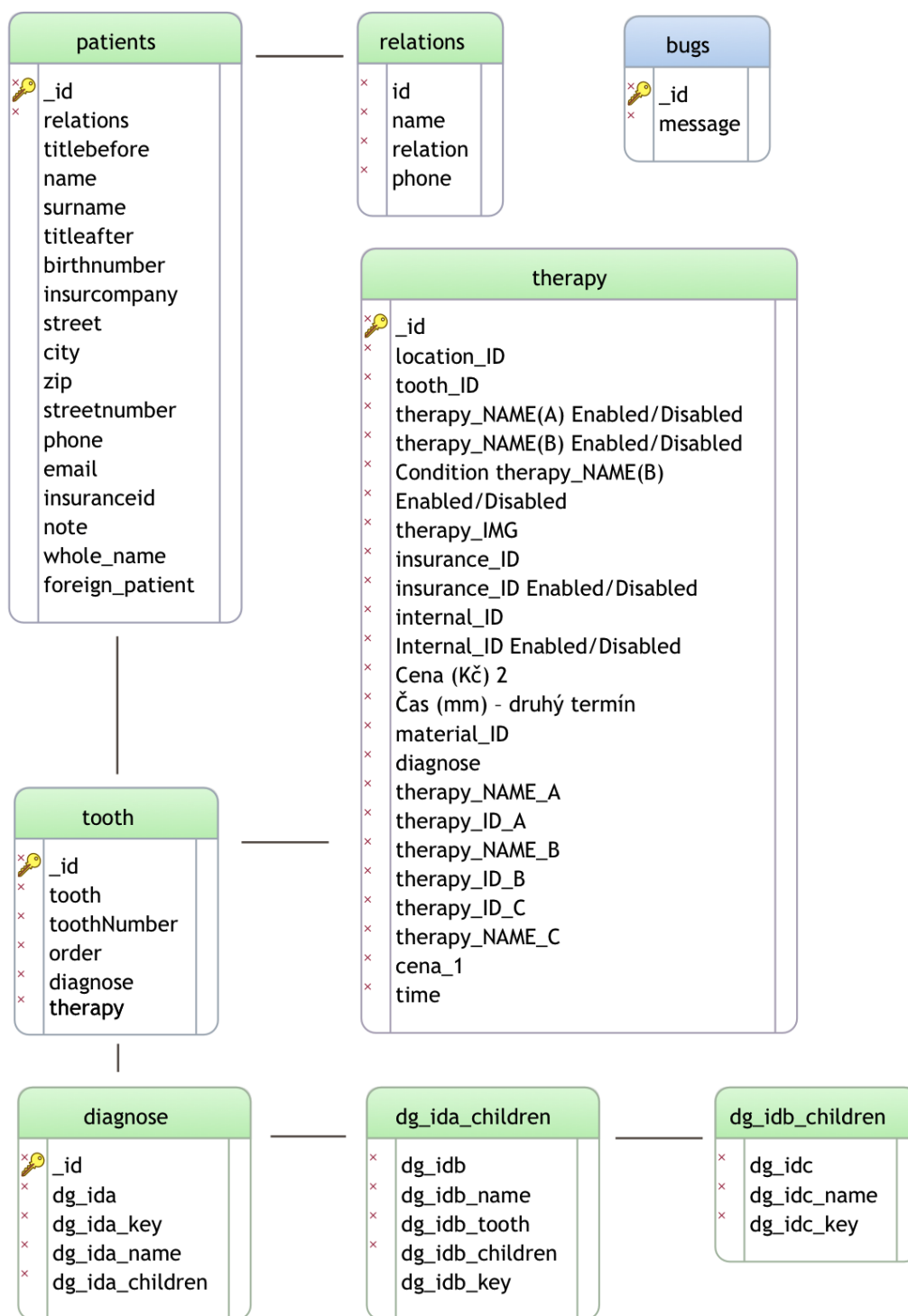
Javascript bol vybraný ako hlavný programovací jazyk z dôvodu dobrej prenositeľnosti a jednoduchosti zápisu. Pri návrhu aplikácie bola využitá jedna z najnovších verzií špecifikácie tohto jazyka EcmaScript 6. Táto aktualizácia sa vyznačuje novou syntaxou, ktorá významne uľahčuje vytváranie komplexných aplikácií. Medzi hlavné novinky patrí možnosť zápisu tried a modulov, prítomnosť iterátorov (objekt pomo-

cou ktorého je možné prechádzať štruktúrou, typicky zoznamom), nová syntax pre cyklus for a množstvo ďalších noviniek. Jazyk je široko podporovaný naprieč celým spektrom webových prehliadačov a vďaka vzniku technológie NodeJS je schopný behu aj ako serverová aplikácia. To umožňuje tvorbu nového druhu webových aplikácií, ktoré sa nazývajú izomorfné. Serverová aj frontendová časť aplikácie zdieľa rovnaký kód, čo prináša menej duplicitného programovania a vyššiu efektivitu programátorov.

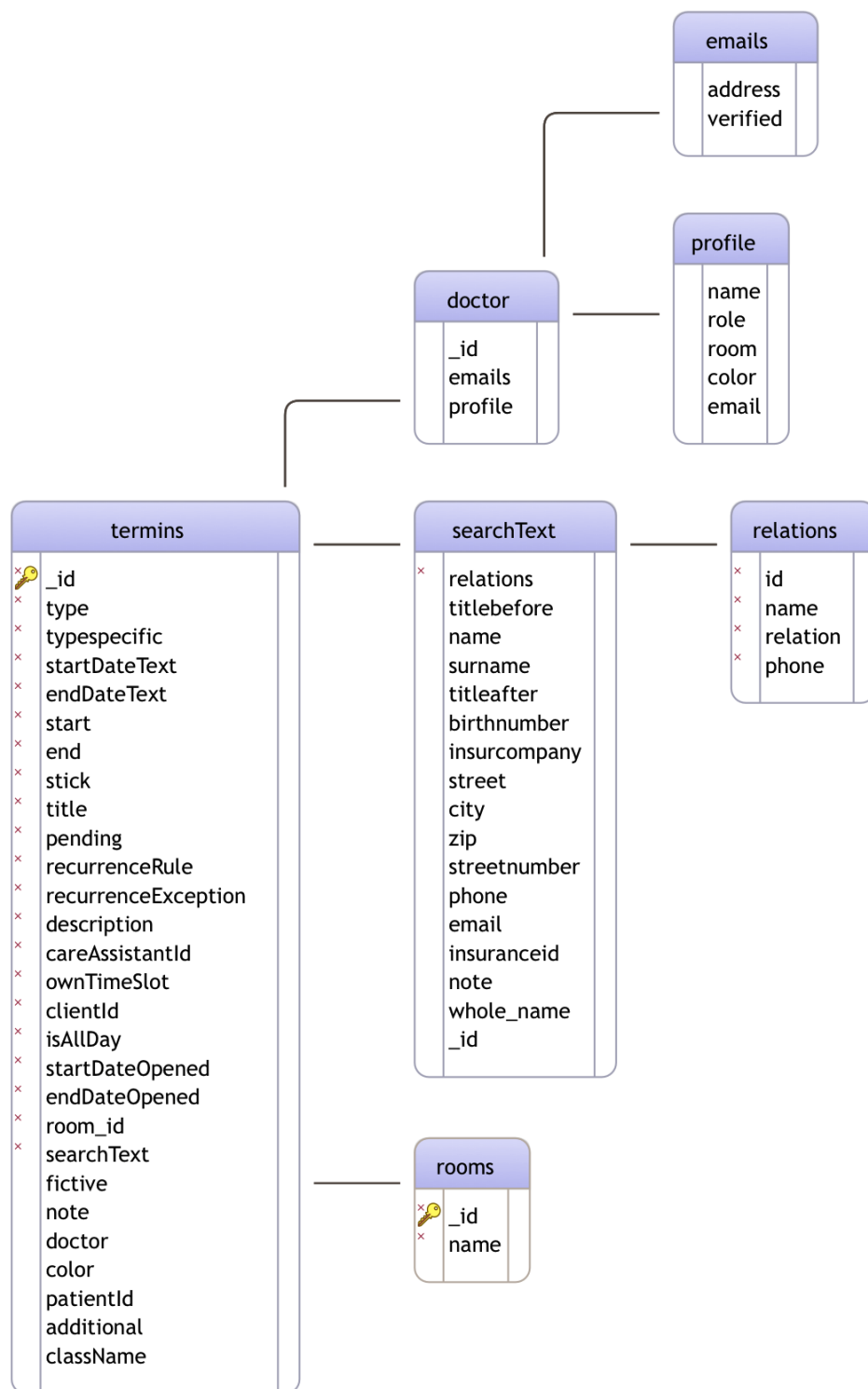
Dáta aplikácie sú uložené v dokumentovej NoSql databáze Mongo. Keďže sa nejedná o relačnú databázu, vzťahy medzi jednotlivými databázovými tabuľkami zabezpečuje samotná aplikácia. Bolo tak nutné vizualizovať databázovú schému pomocou programu DBSchema a väzby medzi tabuľkami vyznačiť manuálne. Finálny dátový model aplikácie je zobrazený nižšie.



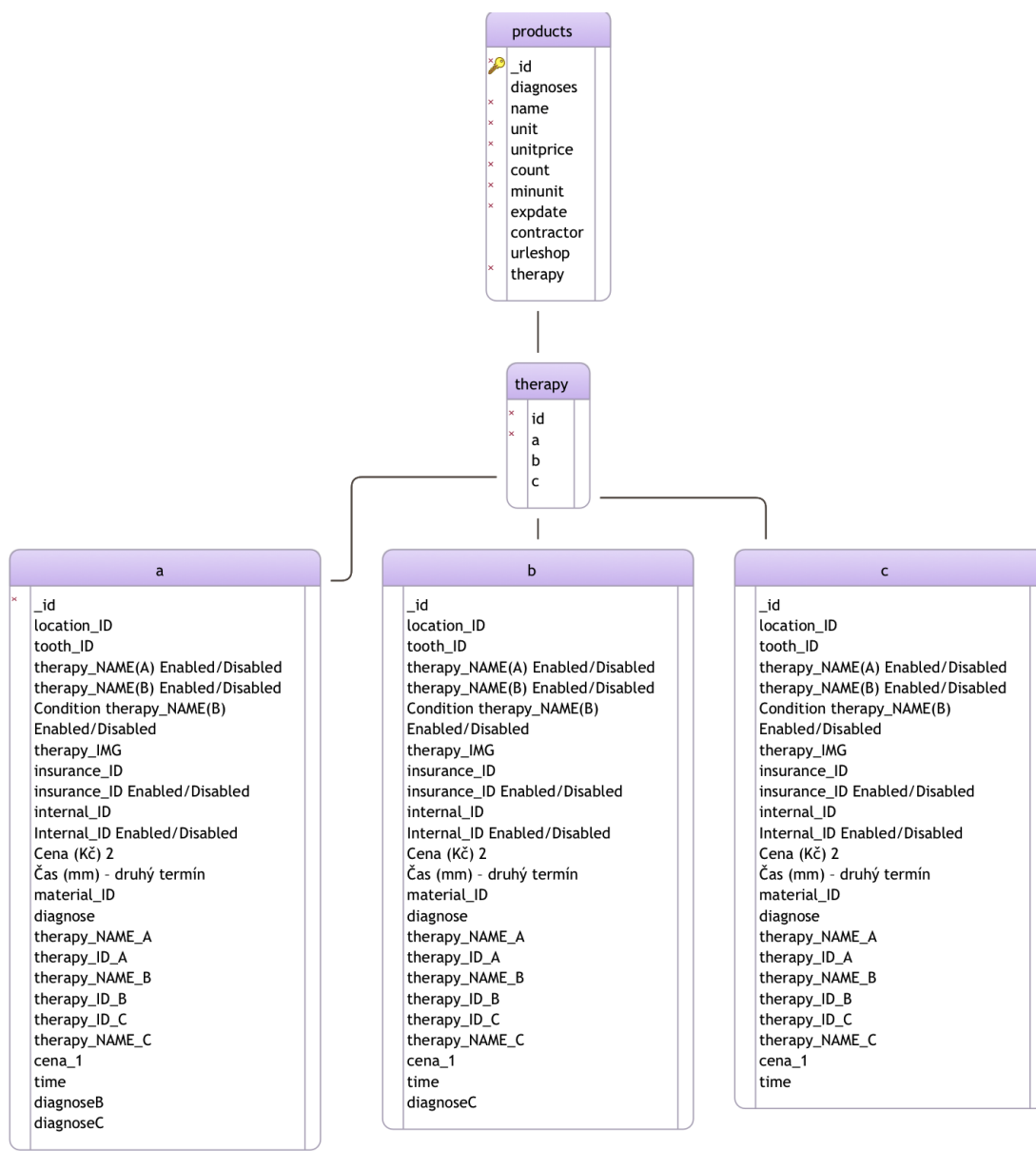
Obr. 4.2: Mint - databázové schéma - 1. časť (Zdroj: Vlastná tvorba)



Obr. 4.3: Mint - databázové schéma - 2. část (Zdroj: Vlastná tvorba)



Obr. 4.4: Mint - databázové schéma - 3. časť (Zdroj: Vlastná tvorba)

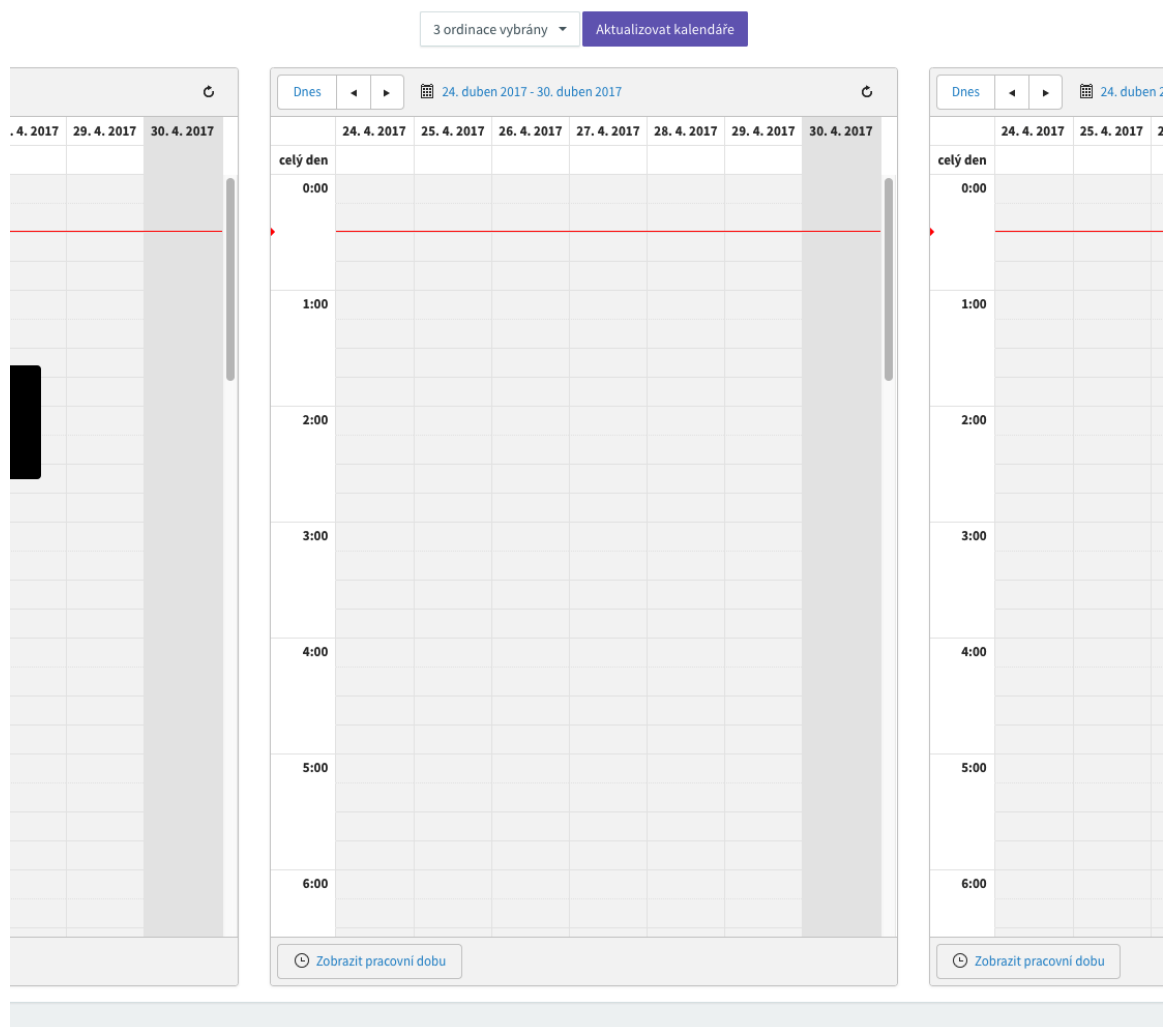


Obr. 4.5: Mint - databázové schéma - 4. časť (Zdroj: Vlastná tvorba)

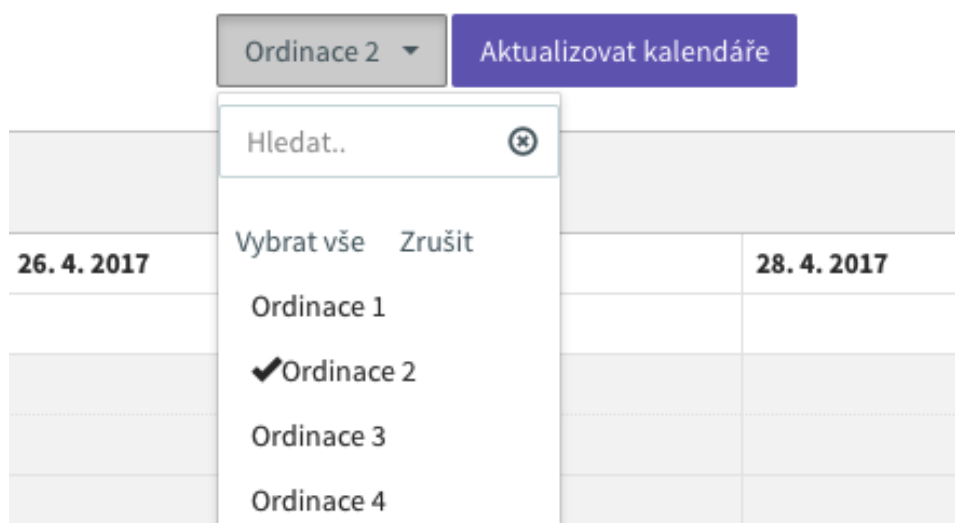
4.3 Kalendár

Po vyplnení prihlasovacích údajov na úvodnej stránke aplikácie sa používateľ dostáva na obrazovku prvého modulu, plánovacieho kalendára. Najväčšiu časť obrazovky zaberá plánovací kalendár, ktorý zobrazuje plánované návštevy jednotlivých doktorov, pre danú miestnosť. Počet súčasne zobrazených kalendárov je z dôvodu prehľadnosti

obmedzený na 3, pričom prepínať sa medzi jednotlivými miestnosťami je možné prostredníctvom horného menu. Jednotlivé miestnosti je tiež možné vyhľadať pomocou vyhľadávacieho poľa.



Obr. 4.6: Mint - kalendár návštev (Zdroj: Vlastná tvorba)

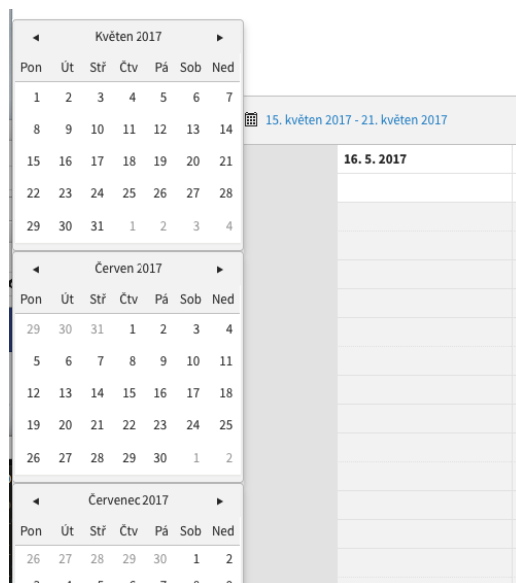


Obr. 4.7: Mint - menu na ovládanie zobrazených kalendárov (Zdroj: Vlastná tvorba)

Aktuálne zobrazený pracovný týždeň je možné zmeniť pomocou šípok vpred a vzad pre každý zobrazený kalendár. Kliknutím na tlačidlo dnes sa v danom kalendári nastaví aktuálny deň. Tlačidlo zobrazí pracovnú dobu zobrazuje obmedzuje počet zobrazených hodín v kalendári podľa pracovnej doby nastavenej v konkrétnej ordinácii. Dátum je tiež možné ovládať pomocou bočného kalendára, v ktorom je zobrazený aktuálny mesiac a vyznačený aktuálny týždeň spolu s dňom. Špecialitou je výsuvný kalendár so zobrazením viacerých mesiacov pomocou ktorého je možné rýchle prepnutie na akýkoľvek dátum v minulosti alebo budúcnosti. Každý kalendár je tiež možné ovládať individuálne pomocou ovládacích šípok a kalendár v hornej časti. Tlačidlo dnes nastaví aktuálny deň.

V kalendárovom module je najviac viditeľná skvelá vlastnosť frameworku MeteorJS, ktorá sa nazýva reaktivita. Jedná sa o stav, kedy zdroj dát automaticky informuje aplikáciu o tom, že v ňom prebehla zmena (došlo k pridaniu, odobraní alebo úprave). V prípade kalendárového modulu aplikácia okamžite vie, že do databázy pribudol nový termín a môže tak synchronizovať zoznam zobrazených termínov, vo všetkých klientoch. Kalendár termínov je aktualizovaný okamžite po pridání termínu, nedochádza ku zdržaniu ako pri pollingu, nie je nutné znovu načítať stránku alebo

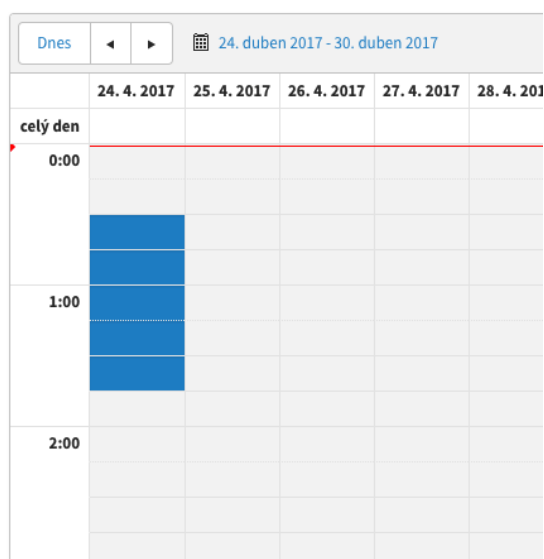
manuálne načítať zoznam termínov. Doktori a sestry tak vidia nový termín hneď ako ho recepčná pridá.



Obr. 4.8: Mint - kalendár na rýchlu zmenu dátumu (Zdroj: Vlastná tvorba)

Novú návštevu je možné vytvoriť kliknutím do kalendára a ťahom myši je možné špecifikovať dobu trvania návštevy. Novú návštevu je tiež možné vytvoriť klikom pravého tlačidla a klikom na položku pridať termín. Po tomto úkone sa otvorí okno na vytvorenie nového termínu, prípadne editáciu vybraného termínu, v prípade že klikneme na už vytvorený termín. Termíny je tiež možné pomocou myši presúvať, prípadne predlžovať alebo skracovať ich trvanie. Predvolená dĺžka nového termínu je nastavená na 15 minút.

V nastaveniach programu je možné definovať pre každú ordináciu ordinačné hodiny. Po ich nastavení, je možné v kalendároch prepínať medzi 24 hodinovým pracovným módom a módom, v ktorom sú viditeľné len pracovné hodiny. Drobným vylepšením kalendárového modulu je tiež živé zobrazenie aktuálneho času pomocou tenkej červenej linky ktorá prechádza kalendárom.



Obr. 4.9: Mint - vytvorenie nového termínu (Zdroj: Vlastná tvorba)

Po vybraní termínu sa otvorí okno s informáciami o danom termíne. V tomto okno je možné špecifikovať dôvod návštevy, či sa jedná o návštevu pacienta, prípadne nejakú inú udalosť. Pomocou komponent na úpravu času a dátumu je možné dodatočne upraviť termín zvolený v kalendári a k termínu je možné pridať aj krátku textovú poznámku. Meno pacienta je možné automaticky doplniť z kartotéky po zadaní niekoľkých písmen.

V poslednom kroku užívateľ, vyberá farbu danej udalosti v kalendári a doktora, ktorého sa daný termín týka. V prípade, že v administrácii majú doktori nastavenú svoju farbu, farba danej udalosti sa prednastaví automaticky. Termín je tiež možné nastaviť ako nepotvrdený, v prípade že návšteva nie je oficiálne potvrdená, takýto termín sa potom v kalendári zobrazuje s 50% priehľadnosťou.

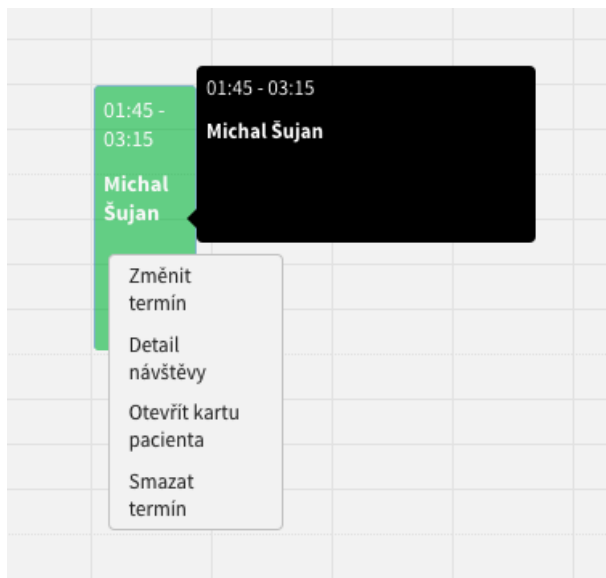
Obr. 4.10: Mint - detail vybraného termínu (Zdroj: Vlastná tvorba)

Celá akcia vytvorenia nového termínu je zachytená na diagrame toku dát zobrazenom nižšie.



Obr. 4.11: Mint - DFD vytvorenia nového termínu (Zdroj: Vlastná tvorba)






























Po vytvorení termínu je v kalendári možné pomocou myši zobrazenie ďalších informácií o termíne. Po kliknutí pravým tlačidlom sa zobrazí menu cez ktoré je možné prejsť priamo na kartu pacienta, prípadne termín modifikovať alebo zmazať.



Obr. 4.12: Mint - detail termínu v kalendári (Zdroj: Vlastná tvorba)

4.4 Kartotéka

Po vybraní položky pacienti z hlavného menu sa otvorí modul kartotéka ktorý zobrazuje všetkých pacientov v danej ordinácii. V tomto zozname je možné vyhľadávať podľa rôznych kritérií, radíť záznamy pomocou jednoduchého aj viac stĺpcového radenia a vytvárať nových pacientov. Pacientov je tiež možné upravovať, mazať a po kliknutí na tlačidlo zobraziť kartu pacienta sa otvorí detail karty daného pacienta.

Pacienti							
+ Nový pacient							
Jméno	Příjmení	Titul před	Rodné číslo	Pojišťovna	Datum posledn...	Rodinná vazba	Akce
Radoslav	Bacik	Bc.	8903247463	VZP			  
test		x					  
Radoslav	Petras						  
rafael							  
fidel							  
	test						  
adam	rybak						  
Michal	Sujan	Ing.		OZP			  
<div>      </div> <div>1 - 8 z 8 celkem</div>							

Obr. 4.13: Mint - kartotéka (Zdroj: Vlastná tvorba)

Pri úprave pacienta je možné okrem klasických položiek ako je meno, adresa, telefón prípadne email tiež možné špecifikovať rodné číslo a poisťovňu. Zaujímavou možnosťou je tiež možnosť pridať rodinnú väzbu. Po pridaní väzby sa potom pri pacientovi zobrazujú jeho rodinní príslušníci spolu s ich kontaktnými údajmi a s príznakom či sú pacientami danej ordinácie.

Upravit osobní údaje

Titul před	<input type="text" value="Bc."/>	Ulice	<input type="text" value="Kolejní"/>	Číslo popisné	<input type="text" value="2"/>
Jméno	<input type="text" value="Radoslav"/>	Město	<input type="text" value="Brno"/>		
Příjmení	<input type="text" value="Bacik"/>	PSČ	<input type="text" value="61200"/>		
Titul za	<input type="text" value="PhDr."/>	Telefon	<input type="text" value="00420722476209"/>	(pro zasílání sms)	
Datum narození	<input type="text" value="24. 03. 1989"/>	E-mail	<input type="text" value="rmajster@gmail.com"/>		
Pojišťovna	<input type="text" value="VZP"/>	Rodné číslo	<input type="text" value="8903247463"/>		

Rodinné vazby

Jméno a příjmení	Vazba	Telefon
<input type="text" value="Jana Bačíková"/>	<input type="text" value="Matka"/>	<input type="text" value="00421949441929"/>

+ Nová vazba

Poznámka

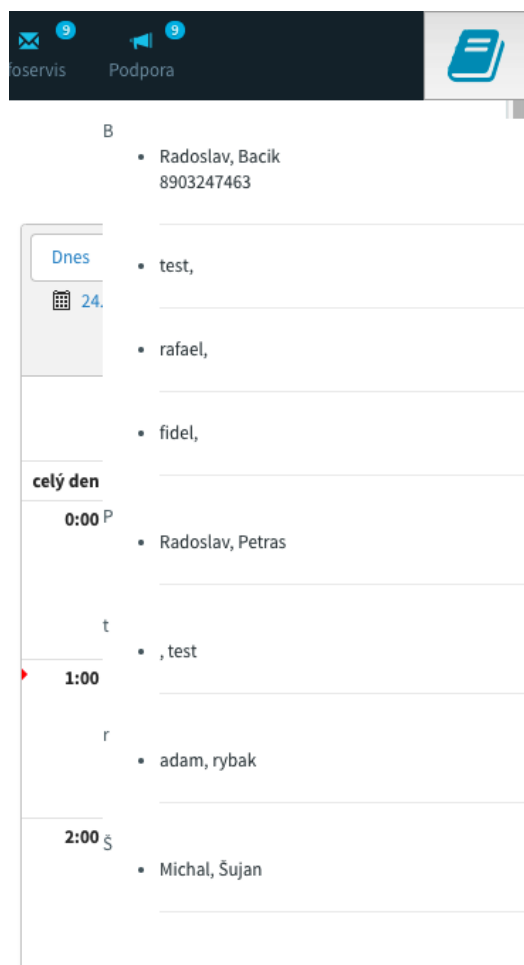
test

☐ Cizí pacient

Upravit osobní údaje

Obr. 4.14: Mint - úprava pacienta (Zdroj: Vlastná tvorba)

V prípade potreby je tiež dostupný zjednodušený zoznam pacientov ktorý je dostupný priamo z modulu z kalendárom prípadne z iných modulov. V tomto module sú pacienti zoradení abecedne a po kliku na niektorého z nich je používateľ presunutý do ich karty.



Obr. 4.15: Mint - zjednodušený zoznam pacientov (Zdroj: Vlastná tvorba)

4.5 Karta pacienta

Detail pacienta zobrazuje všetky informácie, ktoré ordinácia o pacientovi má. Z karty pacienta je možné upraviť informácie o pacientovi, stanoviť anamnézu pacienta, diagnózu a liečebný plán. Tiež je možné vystaviť tlačivá a zobrazíť si predchádzajúce návštevy.

4.5.1 Zubný kríž

Na karte zubný kríž je možné stanoviť diagnózu pre všetky zuby v pacientovej ústnej dutine. V komponente na výber dátumu sa zobrazujú všetky návštevy daného pacienta v ordinácii. Prednastavene sa otvára posledná vykonaná prehliadka. Po vy-

bratí konkrétnej prehliadky sa otvorí zubný kríž, ktorý zobrazuje stav zubov v deň ukončenia návštevy pacienta. Kliknutím na konkrétny zub sa otvára karta diagnóza na ktorej je možné vybrať v troch krokoch konkrétnu diagnózu. V prvom kroku používateľ vyberie typ diagnózy. V druhom kroku jej upresnenie, prípadne umiestnenie a u niektorých diagnóz je možné v poslednom kroku vybrať závažnosť.

Obr. 4.16: Mint - úprava diagnózy pacienta (Zdroj: Vlastná tvorba)

Jednotlivé diagnózy sa hneď po vybraní prepisujú priamo do zubného kríža takže pri prípadnej kontrole používateľ hneď vie v akom stave je konkrétny zub. Pohyb v zubnom kríži a nastavovanie jednotlivých diagnóz je možné okrem myši ovládať tiež klávesovými skratkami kvôli zvýšeniu efektivity.

Nastavením jednotlivých diagnóz sa do dekuru a zhrnutia stavu o zube prepisuje v textovej podobe aktuálny stav chrupu pacienta. Tento prepis je tvorený pomocou

odborných fráz, ktoré sa automaticky na základe definovaných pravidiel prepisujú do dekuru. K danej návšteve je tiež možné pridať krátku textovú poznámku.

Po stanovení diagnóz u jednotlivých zubov je automaticky vygenerovaná liečebná terapia pre daného pacienta. V tejto terapii je pre každý zub spísaný súbor úkonov potrebných na jeho vyliečenie spolu s časovým a finančným ohodnotením. Tieto úkony sa generujú na základe pravidiel stanovených tvorcom aplikácie. Používateľ ich je ale schopný v už vygenerovanom liečebnom pláne dodatočne upraviť. Systém sa učí používateľovým návykom a po nejakej dobe začne preferovať používateľove pravidlá namiesto predefinovaných. Zároveň poskytovateľ môže na základe tejto spätnej väzby naprogramované pravidlá vylepšovať. V prípade že sú predefinované úkony nedostatočné je tiež možné jednoducho pridať vlastné.

loc.	dg.	terapie	čas	cena
18	K - Kaz - M - 3 - progredující	Chirurgie	30 h	190 Kč
	K - Kaz - D - 3 - progredující			
	K - Kaz - O - 3 - progredující			

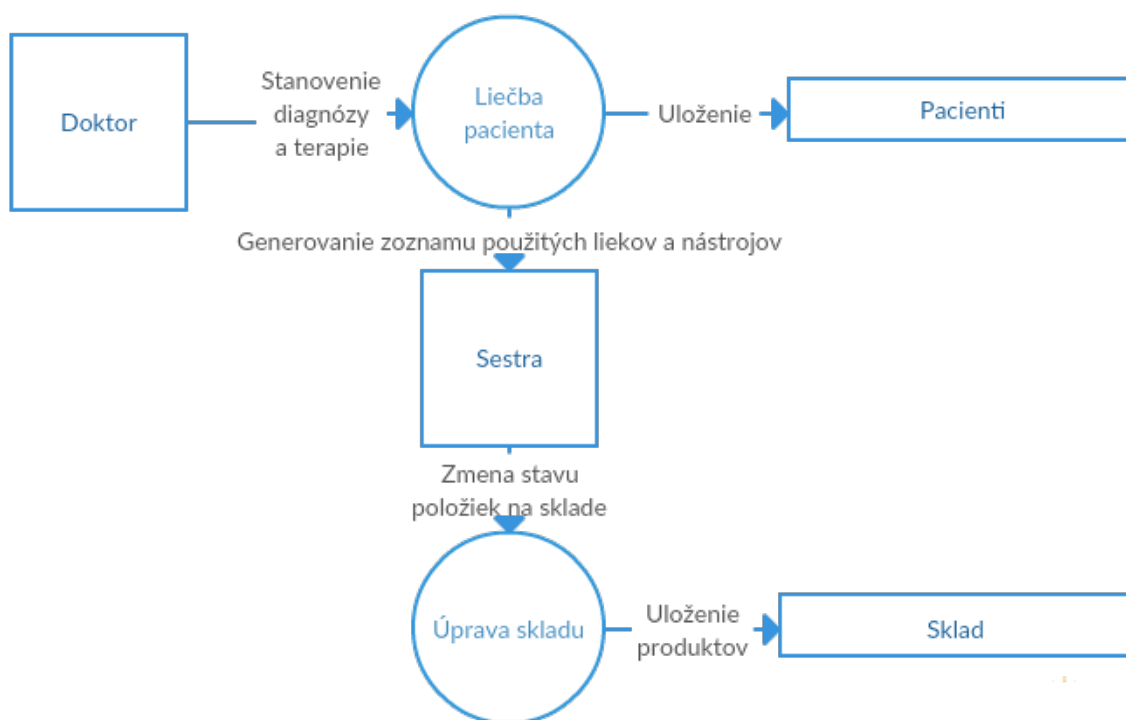
+ přidat léčebný výkon

Celková odhadovaná doba ošetření: 30 h Max. cena celkem: 190 Kč

Obr. 4.17: Mint - liečebný plán (Zdroj: Vlastná tvorba)

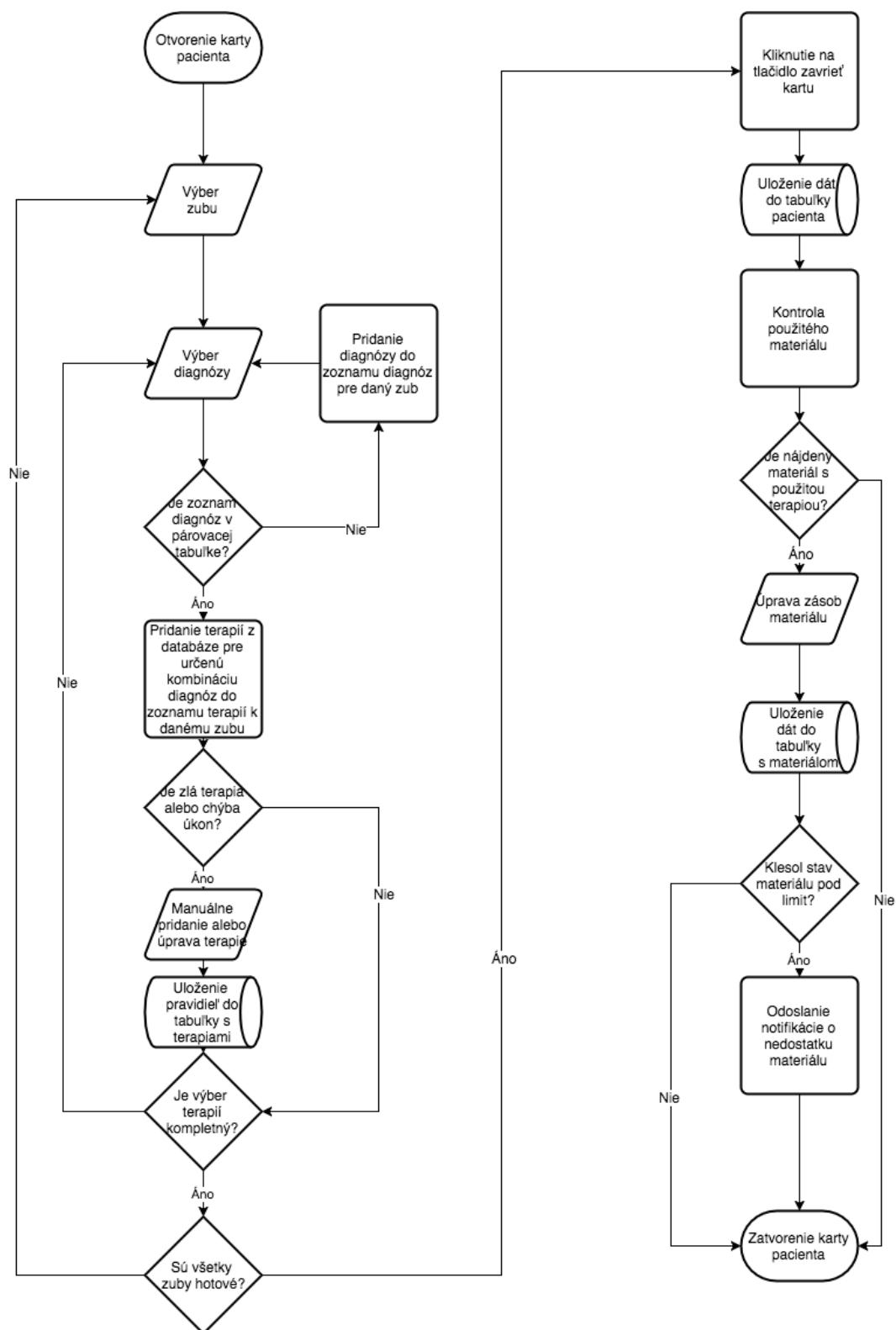
Na základe tohto plánu sa stanovuje odhadovaná doba ošetrovania a cena za jednotlivé úkony. Časové fondy a peňažné sadzby za dané úkony je samozrejme možné zmeniť. Pomocou liečebného plánu taktiež dochádza k aktualizácii skladu danej ordinácie.

Presun dát pri stanovení novej terapie je zobrazený pomocou diagramu dátových tokov



Obr. 4.18: Mint - DFD vytvorenia stanovenia terapie (Zdroj: Vlastná tvorba)

Celý proces stanovenia terapie je podrobnejšie zobrazený na vývojovom diagrame.



Obr. 4.19: Mint - proces stanovenia liečebného plánu (Zdroj: Vlastná tvorba)

4.5.2 Tlačivá

Pomocou tohto modulu je možné generovať recepty, laboratórne štítky, lekárske správy a iné tlačivá a zaslať ich priamo na tlač. Do všetkých dokumentov sú automaticky doplnené informácie o pacientovi a meno človeka ktorý dané tlačivo vystavil je prednastavené na prihláseného používateľa.

Recept Žádanka Laboratorní štítek Lékařská správa

Pojišťovna
---Vyberte pojišťovnu---

Příjmení a jméno: Bacík Radoslav
Číslo pojištěnce: 8903247463
Bydliště (adresa): Koleční 2, Brno, 61200

Vypište recept

Dne: 03. 07. 2016 Vystavil: Mddr. Štefan Vojtek

Tisknout Generovat pdf

Obr. 4.20: Mint - tvorba receptu, prípadne iných tlačív (Zdroj: Vlastná tvorba)

4.6 Sklad

Název	Jednotka	Jednotková cena	Zůstatkové množství	Datum expirace
Lidokain	dávka	250	10	04. 05. 2017
Kofferdam	ks	50	6	09. 06. 2017
Lepidlo	tuba	650	3	09. 05. 2019

1

Obr. 4.21: Mint - skladový modul (Zdroj: Vlastná tvorba)

V rámci tohto modulu sa rieši správa liečebných prostriedkov v ordinácií. Základom tohto modulu je databáza materiálu, ktorý sa nachádza v ordinácií. V tejto data-

báze je možné vyhľadávať a radíť jednotlivé položky pomocou viacerých kritérií ako je názov, cena, množstvo prípadne dátum expirácie. Po kliknutí nová položka, prípadne upraviť položku sa dostávame na kartu editácie daného produktu, kde môžeme upraviť ceny, aktuálny stav, prípadne dátum expirácie. Zaujímavými položkami sú položky minimálny stav a dátum expirácie. V prípade, že stav daného materiálu klesne pod úroveň minimálny počet jednotiek, zasiela sa notifikácia do notifikačného systému a zároveň na email povereného pracovníka. Rovnako je to aj v prípade že u daného produktu skončí expiračná doba. U každého materiálu je tiež možné definovať, u akého úkonu sa používa.

Upravit položku

Název položky
Lidokain

Jednotka
dávká

Jednotková cena
250

Aktuální stav
10

Minimální počet jednotek
2

Datum expirace
04. 05. 2017

Dodavatel

URL na e-shop

Výkony pro které se materiál používá

Výplň	Fotokompozit	3 a více plošek	X
Fazeta	Celokeramika		X
Můstek celočelistní	Toronto bridge		X

+ Nový výkon

Upravit položku

Obr. 4.22: Mint - úprava skladovej položky (Zdroj: Vlastná tvorba)

4.7 Správy

V tejto časti aplikácie sa zobrazujú systémové notifikácie, ktoré boli zaslané buď systémom alebo tvorcami aplikácie. V hlavnom paneli sa vedľa odkazu do sekcie správ zobrazuje ikonka, ktorá predstavuje počet neprečítaných notifikácií. Každú správu si

je možné zobrazit a po jej prečítaní sa označí ako videná a počítadlo neprečítaných správ sa zaktualizuje.

4.8 Zhodnotenie projektu

4.8.1 Ekonomické zhodnotenie

Nový informačný systém bol ako prvý otestovaný v zubnej klinike Dentálna Klinika s.r.o., nakoľko stávajúci informačný systém nesplňoval ich požiadavky a vývoj nových funkcií v stávajúcom riešení trval príliš dlhú dobu. Náklady na vývoj informačného systému boli vývojármi odhadnuté na 91 100 Kč. Do týchto nákladov boli zahrnuté náklady na vývoj, implementáciu informačného systému, nasadenie a školenie. Podrobnejší prehľad nákladov sa nachádza v tabuľke nižšie.

Úkon	Počet človekohodín	Sadzba za hodinu práce [Kč]	Celková cena [Kč]
Špecifikácia IS	33	300	9 900
Návrh IS	38	300	11 400
Klikateľný prototyp	36	350	12 600
Dizajnovanie UI	43	400	17 200
Programovanie	205	300	61 500
Nasadenie aplikácie	10	300	3 000
Testovanie	35	300	10 500
Školenie	10	500	5 000
Celkom	410 hodín		131 100 Kč

Tabuľka 4.1: Kalkulácia nákladov Mintu (Zdroj: Vlastná tvorba)

Stávajúce riešenie XDENT v súčasnosti stojí kliniku 1 499 Kč bez DPH za mesiac, pričom finálna cena je závislá na počte lekárov v ordinácii a počte pobočiek. Riešenie Mint v súčasnosti nemá podobné obmedzenia a pri rovnakej cene za licen-

ciu tak ordinácia ušetrí za každého ďalšieho lekára 100 Kč. Táto čiastka je zároveň konečná nakoľko ordinácia nemusí zamestnávať žiadnych ďalších zamestnancov na správu informačného systému alebo nakupovať nový hardvér. Z nasadenia nového informačného systému ďalej plynú nepriame úspory, nakoľko lekári strávia menej času administratívou a tento čas tak môžu venovať do optimalizácie pracovných postupov alebo do štúdia.

V prípade, že poskytovateľ sa pri ponúkaní aplikácie zamiera na kliniky, ktoré majú podobný počet zamestnancov ako klinika Dentálna Klinika s.r.o., aplikácia by pri nastavení ceny za jednu licenciu na 1499 Kč bez DPH mesačne mala byť teoreticky zisková už po 85 mesiacoch v prípade jednej kliniky, prípadne teoreticky už behom 8 a pol mesiaca, ak poskytovateľ dosiahne priemerný počet predplatiteľov 10 mesačne. V tejto úvahe však nie sú započítané náklady na prevádzku aplikácie, prípadne ďalšie náklady na rozširovanie informačného systému.

4.8.2 Prínosy projektu a budúci rozvoj

Prínosy projektu

V testovacej ordinácii bol doteraz používaný cloudový informačný systém od spoločnosti XDENT. Klinike však nevyhovovalo používateľské rozhranie aplikácie, nemožnosť správy skladu a automatické generovanie terapií. Z týchto dôvodov došlo k prechodu na informačný systém Mint. Po jeho nasadení by malo nastať zlepšenie v nasledovných procesoch:

- **Objednávanie pacientov** - evidencií návštev pacientov bola venovaná veľká pozornosť, v ovládacom rozhraní je možné zvoliť si zobrazenie jednej alebo viacerých ordinácií. V kalendároch sú farebne odlíšené termíny jednotlivých doktorov a aj to, či je už termín potvrdený alebo nie. Aktuálne zobrazený deň je tiež možné ovládať pomoc mesačného alebo výsuvného kalendára.
- **Evidencia pacientov a správa kariet** - Kartotéka pacientov je dostupná buď zo samostatnej stránky, alebo z výsuvného panelu na stránke s kalendármi. V kartotéke je tiež možné pacientov vyhľadávať podľa množstva kritérií. Otvo-

rené karty nie je nutné zatvárať, je možné ich minimalizovať a po obnovení pokračovať v začatej práci.

- **Generovanie diagnóz a terapií** - Na základe vykonanej diagnózy chrupu pacienta, je možné automatické generovanie plánu terapie spolu s časovým a cenovým ohodnotením jednotlivých úkonov. Po vykonaní vstupnej prehliadky tak pacient dostane dokument v ktorom je prehľadne zhrnutý aktuálny stav jeho ústnej dutiny a zároveň zákroky, ktoré musí podstúpiť aby bol jeho chrup vyliečený. Tento plán je generovaný automaticky, preto lekárovi odpadá nutnosť jeho manuálneho vytvorenia. Stále je však schopný jednotlivé úkony upraviť, prípadne pridať dodatočné.
- **Správa skladových zásob** - Liečebné prostriedky použité pri jednotlivých úkonoch sú monitorované informačným systémom. V prípade poklesu stavu pod určitú stanovenú hranicu systém odošle notifikáciu, v ktorej sa nachádza aktuálny stav produktu na sklade a odkaz do obchodu dodávateľa od ktorého je možné si produkt objednať.

Používateľské rozhranie aplikácie je responzívne a systém je navrhnutý ako webová aplikácia, ktorá ukladá dáta na serveroch poskytovateľa, významne by tak mala narásť použiteľnosť a jednoduchosť prístupu k informáciám. Používateľ môže na prístup do informačného systému využiť ľubovoľné zariadenie od mobilu, tabletu až po notebook prípadne výkonný desktop s veľkým monitorom.

Aplikácia je zároveň veľmi dynamická a výkonom pripomína natívnu aplikáciu. Pri prechode aplikáciou nedochádza ku kompletnému znovu načítaniu stránok, prekresľuje sa iba časť obrazovky ktorá sa zmenila. Toto chovanie významne zlepšuje používateľský zážitok a šetrí čas. Medzi najvýznamnejšie technické vymoženosti aplikácie patrí automatická synchronizácia dát medzi serverom a klientami. V prípade vytvorenia nového pacienta pridania termínu alebo ďalších úkonov na jednom zariadení sa vytvorené dáta automaticky zobrazujú na všetkých ďalších zariadeniach, kde je otvorená aplikácia.

Medzi ďalšie vylepšenia patrí lokálne ukladanie dát v prípade, že nastane výpadok pripojenia. Tieto dáta sú po obnovení pripojenia automaticky synchronizované so serverom. Táto funkčnosť môže spôsobovať konflikty v prípade, že nejaký záznam bol upravený v rovnakom čase z rôznych zariadení. Tieto konflikty aplikácia rieši spôsobom "last write wins", pri ktorom je zachovaný posledný zápis do databázy.

Budúci rovoj

Aplikácia Mint je stále vo vývoji a snaží sa reagovať na trendy a neustále prinášať novinky. V súčasnosti tak existuje množstvo spôsobov, akými môže byť aplikácia rozšírená. Jednou z najvýznamnejších novínok nasledujúceho obdobia, bude podpora automatického odosielania dávok do systémov poisťovní a fakturačný modul, pomocou ktorého bude možné pacientovi vygenerovať faktúru za ošetrovanie. Do aplikácie bude taktiež v najbližšej aktualizácii pridaná podpora EET, hoci zubné ordinácie majú povinnosť vystavovať elektronické doklady až od roku 2018. Spolu s rozširovaním konceptu eHealth môže aplikácia reagovať aj v tejto oblasti pomocou vystavovania e-receptov, sprístupnenia elektronickej zdravotnej karty a prípadnou podporou nositeľnej elektroniky. Medzi vzdialenejšie plány, patrí portál a mobilná aplikácia pre pacientov, cez ktorú by si pacienti mohli sami spravovať nadchádzajúce návštevy, videli by svoj zdravotný stav a prostredníctvom gamifikácie by mohli zbierať výhody (zľavy pri ošetrovaní a pod.).

Záver

Táto práca slúži ako technická správa, v ktorej je popísaný návrh a implementácia informačného systému pre zubné kliniky. Systém bol realizovaný formou webového informačného systému napísaného v javascripte s responzívnym dizajnom. Realizované riešenie tak ponúka príjemnú odozvu.

V úvode práce sa nachádzajú ciele diplomovej práce a jednoduchý popis vytváranej aplikácie.

V prvej kapitole bol spísaný súhrn teoretických poznatkov, ktoré boli použité pri návrhu a tvorbe aplikácie. Sú tu tiež popísané technológie použité pri tvorbe aplikácie.

Druhá kapitola sa zaoberá analýzou súčasného stavu trhu spolu s popisom silných stránok aj slabín jednotlivých produktov. Súčasťou kapitoly je tiež krátky popis zubnej kliniky, kde bude produkt testovaný.

V poslednej kapitole sa bol popísaný návrh riešenia a popis hotovej aplikácie spolu s popisom implementácie. V kapitole nechýba zhodnotenie dosiahnutých výsledkov a úvahy nad možným rozšírením projektu.

Výsledkom práce je návrh a implementácia zubárskeho informačného systému s popisom hlavných častí aplikácie, ktorú v súčasnosti klinika intenzívne testuje. Po ukončení testovania je v pláne vstup na trh so zubárskymi informačnými systémami a ponúknutie produktu ďalším klinikám. Samozrejmosťou sú prebiehajúce úvahy o ďalšom rozšírení produktu. V dohľadnej dobe bude do systému zapracovaná podpora zasielania dávok do poisťovní, fakturačný systém a EET.

Literatúra

- [1] America, Dental Tribune. *Henry Schein unveils beta version of cloud-based Dentrrix Ascend practice management system*. [online]. 2013 [cit. 2017-02-18]. Dostupné z.
URL http://www.dental-tribune.com/articles/business/usa/12041_henry_schein_unveils_beta_version_of_cloud-based_dentrrix_ascend_practice_management_system.html
- [2] ARLOW, Jim a NEUSTADT, Ila. *UML a unifikovaný proces vývoje aplikací : průvodce analýzou a návrhem objektově orientovaného softwaru*. Computer Press, 2003, 387 s. ISBN 80-7226-947-X.
- [3] BAPAT, Rutvik. *Publish Subscribe pattern - Design Patterns*. [online]. 2016 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z.
URL <https://www.slideshare.net/rutvikbapat/publish-subscribe-pattern-design-patterns>
- [4] BRODY, Hartley. *Peeling Back the ORM: Demystifying Relational Databases For New Web Developers*. [online]. 2013 [cit. 2017-04-14]. Dostupné z.
URL <https://blog.hartleybrody.com/databases-intro/>
- [5] CATLIN, Hampton; WEIZENBAUM, Natalie; EPPSTEIN, Chris a aj.. *Sass (Syntactically Awesome StyleSheets)*. [online]. 2016 [cit. 2017-03-14]. Dostupné z.
URL http://sass-lang.com/documentation/file.SASS_REFERENCE.html
- [6] CHODOROW, Kristina. *MongoDB: The Definitive Guide, 2nd Edition*. O'Reilly Media, 2013, 432 s. ISBN 978-1-4493-4468-9.
- [7] DOSEDĚL, Tomáš. *Počítačová bezpečnost a ochrana dat*. Computer Press, 2004, 190 s. ISBN 80-251-0106-1.

- [8] DOVETAIL. *The Dovetail Platform*. [online]. [cit. 2017-02-18]. Dostupné z.
URL <http://dovetail.co/capterra/>
- [9] DOWNS, Tyson. *Ten Dental Practice Management Software Systems Reviewed*. [online]. 2015 [cit. 2017-02-18]. Dostupné z.
URL <https://titanwebagency.com/blog/dental-management-software-reviews/>
- [10] FME, Team. *SWOT Analysis*. Free Management eBooks, 2013, 33 s. ISBN 978-1-62620-951-0.
- [11] GARCIA, Ruby. *Dentrix Software*. [online]. 2015 [cit. 2017-02-18]. Dostupné z.
URL <https://www.youtube.com/watch?v=YKDty8oY0gs>
- [12] GOOGLE. *Data Binding*. [online]. 2010 [cit. 2017-03-22]. Dostupné z.
URL <https://docs.angularjs.org/guide/databinding>
- [13] GREEN, Brad a SESHADRI, Shyam. *AngularJS*. O'Reilly Media, 2013, 194 s. ISBN 978-1-4493-4485-6.
- [14] HOBOSOFT. *Komplexní parodontologické vyšetření*. . [online]. 2017 [cit. 2017-02-18]. Dostupné z.
URL <http://www.hobosoft.cz/index.php/ct-menu-item-17/594-stomatologp>
- [15] IT, Solid. *DB-Engines Ranking of Document Stores*. [online]. 2017 [cit. 2017-05-21]. Dostupné z.
URL <https://db-engines.com/en/ranking/document+store>
- [16] JAISWAL, Ankit. *How to do an Industry Analysis*. [online]. 2016 [cit. 2017-04-18]. Dostupné z.
URL <https://blog.elearnmarkets.com/how-to-do-an-industry-analysis/>
- [17] KEEP, Mat. *Relational Databases to MongoDB Migration - Considerations and Best Practices*. [online]. 2013 [cit. 2017-04-14]. Dostupné z.

- URL <https://www.slideshare.net/mongodb/webinar-relational-databases-to-mongodb-migration-considerations-and-best-practices>
- [18] KHAN, Shifa. *Isomorphic js - React in Rails*. [online]. 2015 [cit. 2017-04-29]. Dostupné z.
URL <https://www.slideshare.net/shifa27/isomorphic-js-react-in-rails>
- [19] KOCH, Miloš. *Management informačních systémů*. Cerm, 2010, 171 s. ISBN 978-80-214-4157-6.
- [20] KOROTYA, Eugeniya. *MongoDB vs MySQL Comparison: Which Database is Better?* [online]. 2017 [cit. 2017-03-22]. Dostupné z.
URL <https://hackernoon.com/mongodb-vs-mysql-comparison-which-database-is-better-e714b699c38b>
- [21] ORACLE. *A Relational Database Overview*. [online]. [cit. 2017-04-14]. Dostupné z.
URL <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/jdbc/overview/database.html>
- [22] OTTO, Mark. *Bootstrap from Twitter*. [online]. 2011 [cit. 2017-03-14]. Dostupné z.
URL <https://blog.twitter.com/2011/bootstrap-from-twitter>
- [23] PORTER, Michael E.. *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. Free Press, 1980, 397 s. ISBN 978-0-6848-4148-9.
- [24] POWELL, Thomas A.. *HTML & CSS: The Complete Reference, Fifth Edition*. Mc Graw Hill, 2010, 856 s. ISBN 978-0-07-174170-5.
- [25] RAIS, Karel a DOSKOČIL, Radek. *Risk management*. Cerm, 2007, 152 s. ISBN 978-80-214-3510-0.
- [26] RILEY, Jim. *What is ICT?* [online]. [cit. 2017-03-14]. Dostupné z.
URL <https://www.tutor2u.net/business/reference/what-is-ict>

- [27] RODRIGUEZ, George. *Do You Know the Strengths and Weaknesses of Your Business?* [online]. 2014 [cit. 2017-04-18]. Dostupné z.
URL <https://www.powerhomebiz.com/managing-and-growing/managing/know-strengths-weaknesses-business.htm>
- [28] RYBIČKA, Jiří. *Mistrouství v MySQL 5*. Computer Press, 2007, 808 s. ISBN 978-80-251-1502-2.
- [29] SANCHEZ, Benjamin. *Petit guide d'utilisation des pré-processeurs CSS #1*. [online]. 2017 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z.
URL <http://www.blogduwebdesign.com/presentation-tutoriel/guide-utilisation-des-preprocesseurs-CSS-base/2402>
- [30] SOMMERVILLE, Ian. *Softwarové inženýrství*. Computer Press, 2013, 680 s. ISBN 978-80-251-3826-7.
- [31] STRACK, Isaac. *Getting Started with Meteor.js JavaScript Framework*. Packt, 2012, 138 s. ISBN 978-17-852-8554-7.
- [32] STUBAILO, Sashko. *Optimistic UI with Meteor*. [online]. 2015 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z.
URL <https://blog.meteor.com/optimistic-ui-with-meteor-67b5a78c3fcf>
- [33] SULLIVAN, Bryan a LIU, VINCENT. *Web Application Security A Beginner's Guide*. Mc Graw Hill, 2012, 384 s. ISBN 978-0-07-177612-7.
- [34] VÁCLAVEK, Pavel. *Úvod do teorie systémů*. [online]. 2013 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z.
URL https://81e9fd08-a-0ffaca9c-s-sites.googlegroups.com/a/vutbr.cz/itsp/soubory-ke-stazeni/prednaska_01.pdf
- [35] WON, Kim. *Modern Database Systems*. ACM Press, 1995, 705 s. ISBN 0-201-59098-0.
- [36] XDENT. *Analýza ordinace*. [online]. 2016 [cit. 2017-02-18]. Dostupné z.
URL <https://www.xdent.cz/funkce>

- [37] ZAKAS, Nicholas Z.. *JavaScript pro webové vývojáře*. Computer Press, 2009, 832 s. ISBN 978-80-251-2509-0.

Zoznam obrázkov

2.1	Životný cyklus IS (Zdroj:[19])	16
2.2	Životný cyklus IS (Zdroj:[19])	17
2.3	Životný cyklus IS (Zdroj:[19])	18
2.4	Model relácie (Zdroj:[4])	21
2.5	Rozdiel medzi relačnou a dokumentovou databázou (Zdroj:[17]) . . .	22
2.6	Súbežné nasadzovanie IS (Zdroj: Vlastná tvorba)	23
2.7	Pilotné nasadzovanie IS (Zdroj: Vlastná tvorba)	23
2.8	Postupné nasadzovanie IS (Zdroj: Vlastná tvorba)	24
2.9	Nárazové nasadzovanie IS (Zdroj: Vlastná tvorba)	24
2.10	Porterova analýza - 5 síl, ktoré pôsobia na konkurencieschopnosť firmy (Zdroj:[16])	28
2.11	SWOT analýza (Zdroj:[27])	31
2.12	Porovnanie štruktúry SASS a CSS (Zdroj:[29])	33
2.13	Schéma izomofnej aplikácie (Zdroj:[18])	35
2.14	Ilustrácia fungovania návrhového vzoru publish-subscribe (Zdroj:[3]) .	36
2.15	Ilustrácia architektúry frameworku MeteorJS (Zdroj:[32])	36
2.16	Ilustrácia 2-way databindingu (Zdroj:[12])	37
2.17	Porovnanie najznámejšej relačnej databázy MySQL s Mongom (Zdroj:[20])	38
3.1	Ovládacie rozhranie programu Dentrax - určovanie diagnózy - Windows aplikácia (Zdroj:[11])	44
3.2	Aktuálna verzia nového Dentrax cloudového riešenia (Zdroj:[1])	44
3.3	Rozhranie programu Dovetail pre tablety (Zdroj:[9])	45
3.4	Základné funkcie programu Dovetail - plánovací kalendár, správa pa- cientov, určovanie diagnózy (Zdroj:[8])	46
3.5	Analytická časť programu XDENT, prehľad výkonnosti zamestnancov (Zdroj:[36])	48

3.6	Hobosoft - modul na tvorbu parodontologických vyšetření (Zdroj:[14])	49
4.1	Mint - diagram prípadov užitia (Zdroj: Vlastná tvorba)	59
4.2	Mint - databázové schéma - 1. časť (Zdroj: Vlastná tvorba)	60
4.3	Mint - databázové schéma - 2. časť (Zdroj: Vlastná tvorba)	61
4.4	Mint - databázové schéma - 3. časť (Zdroj: Vlastná tvorba)	62
4.5	Mint - databázové schéma - 4. časť (Zdroj: Vlastná tvorba)	63
4.6	Mint - kalendár návštev (Zdroj: Vlastná tvorba)	64
4.7	Mint - menu na ovládanie zobrazených kalendárov (Zdroj: Vlastná tvorba)	65
4.8	Mint - kalendár na rýchlu zmenu dátumu (Zdroj: Vlastná tvorba)	66
4.9	Mint - vytvorenie nového termínu (Zdroj: Vlastná tvorba)	67
4.10	Mint - detail vybraného termínu (Zdroj: Vlastná tvorba)	68
4.11	Mint - DFD vytvorenia nového termínu (Zdroj: Vlastná tvorba)	68
4.12	Mint - detail termínu v kalendári (Zdroj: Vlastná tvorba)	69
4.13	Mint - kartotéka (Zdroj: Vlastná tvorba)	70
4.14	Mint - úprava pacienta (Zdroj: Vlastná tvorba)	71
4.15	Mint - zjednodušený zoznam pacientov (Zdroj: Vlastná tvorba)	72
4.16	Mint - úprava diagnózy pacienta (Zdroj: Vlastná tvorba)	73
4.17	Mint - liečebný plán (Zdroj: Vlastná tvorba)	74
4.18	Mint - DFD vytvorenia stanovenia terapie (Zdroj: Vlastná tvorba)	75
4.19	Mint - proces stanovenia liečebného plánu (Zdroj: Vlastná tvorba)	76
4.20	Mint - tvorba receptu, prípadne iných tlačív (Zdroj: Vlastná tvorba)	77
4.21	Mint - skladový modul (Zdroj: Vlastná tvorba)	77
4.22	Mint - úprava skladovej položky (Zdroj: Vlastná tvorba)	78

Zoznam tabuliek

4.1	Kalkulácia nákladov Mintu (Zdroj: Vlastná tvorba)	79
-----	---	----